



LED ULKOVALAISIN - UUDEN TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN TUOTEMUOTOILUPROSESSISSA

**LED ULKOVALAISIN
– UUDEN TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN
TUOTEMUOTOILUPROSESSISSA**

TAITEEN MAISTERIN OPINNÄYTETYÖ

ILMARI AHOLA

2012

AALTO YLIOPISTO

TAIDETEOLLINEN KORKEAKOULU

MUOTOILUN LAITOS

TEOLLISEN MUOTOILUN KOULUTUSOHJELMA

Tekijä: Ilmari Ahola

Työn julkaisuvuosi: 2012

Laitos: Muotoilun Laitos

Koulutusohjelma: Teollinen muotoilu

Työn nimi: LED ulkovalaisin – uuden teknologian hyödyntäminen tuotemuotoiluprosessissa

Opinnäytteen tyyppi: Taiteen maisterin Opinnäytetyö / Produktiivinen

Kieli: Suomi

Sivumäärä: 60

Tiivistelmä:

TAITEEN MAISTERIN opinnäytetyöni tavoitteena on muodostaa toimeksiantajayrityksen muotoiluperiaatteet suunnittelutoimeksiannon avulla. Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä on suomalainen valaisinten suunnittelu-, valmistus-, maahantuonti- ja markkinointiyritys Innojok. Yritys aikoo lisätä tuotevalikoimaansa ulkovalaisimia ja toivoo saavansa tämän työn kautta periaatteet uuden tuotevalikoiman muodostamiseen.

Suunnittelutoimeksianto toimii minulle perehtymistapana sekä ulkovalaistussuunnitteluun, että yrityksen tapaan käyttää muotoilua tuotekehityksessään. Konkreettisen suunnittelutehtävän avulla perehdyn aiheeseen yksityiskohtaisemmin, kuin mitä lukemalla aiheesta ymmärtäisin. Suunnittelutehtävän tavoitteena on suunnitella kevyenliikenteen ulkovalaisin. Valaisin suunnitellaan täyttämään EuP direktiivin synnyttämä tarve uusia nykyiset elohopeapurkauslamppuja käyttävät ulkovalaisimet.

Suunnittelun pohjaksi perehdyn ulkovalaistuksen teknisiin vaatimuksiin. Mitä asioita on huomioitava

kun suunnitellaan ulkovalaistusta, mitä teknisiä ratkaisuja on olemassa ja mitä vaatimuksia tekniset ratkaisut asettavat valaisimelle. Perehdyn myös toimeksiantajayritykseen, sen toimintaan, tavoitteisiin, viestintään ja tuotevalikoimaan. Teen myös lyhyen kilpailijakartoituksen ymmärtääkseni minkälaiseen kilpailuympäristöön valaisin suunnitellaan.

Suunnitteluprosessi on keskeinen osa tätä opinnäytetyötä. Se etenee luonnostelusta hahmomallien kautta lopulliseen yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Suunnittelun näkökulmaksi nousee valonlähteeksi valitun LED-moduulin jäähdytys. Jäähdytysratkaisu, alumiiniprofiili, muodostuu valaisimen visuaalisuuden keskeiseksi osaksi.

Lopuksi muodostan muotoiluperiaatteet suunnittelutoimeksiannon perusteella. Valaisimen suunnittelun aikana tehdyt ratkaisut toimivat lähtökohtina joukolle määrittämiä, jotka kuvailevat tulevia Innojokin ulkovalaisimia.

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO 7

PEREHTYMINEN 10

Innojok Oy 11

Innojokin tuotevalikoima 12

Innojokin tuotteiden muotokieli 13

Kilpailijat 14

Valaisinsuunnittelu 18

Ulkovalaisinsuunnittelu 20

Ulkovalaisintyytit 21

Havainnointi 24

Ympäristönäkökulma 26

Valonlähteet 28

Haastajana LED 28

LED ratkaisut 30

Edison Opto Edixeon moduuli 31

Ledien jäähdytys 32

Jäähdytysprofiilit 32

Kotelointi 32

Inspiraation lähde 34

Määrittely 37

SUUNNITTELU 39

Luonnokset 40

Alustavat ideat – 3 linjaa 42

1. linja - taiteltu runko 42

2. linja - putkeen pujotettava levyt 43

3. linja - perinteinen jäähdytyslementti ylösalaisin käännettynä 43

Hahmomallit suunnittelun tukena 44

Valittu linja – 2 vaihtoehtoa 46

Jäähdytysprofiilin jatkosuunnittelu 48

Yksityiskohtien suunnittelu 51

TULOKSET 53

Lähtökohtana valaistus: tavoitteena toiminnallisesti korkealuokkainen ulkovalaisin 56

Valo visuaalisuuden osana: valon luonne 56

Valaisimen ajattomuus: pitkä elinikä 56

Valaisimen visuaalisuus vs. toiminnallisuus: toiminnallisuus ulkovalaisimen ilmeen ohjaajana 56

Valaisimen visuaalinen ilme: modernia ankaruutta 57

JOHTOPÄÄTÖKSET 59

LÄHTEET 60

Kirjallisuuslähteet 60

Verkkolähteet 60

JOHDANTO

TÄMÄN OPINNÄYTETYÖN toimeksiantaja on Innojok Oy. Innojok on suomalainen, tekniikan tohtori Jukka Jokiniemen vuonna 1993 Helsingissä perustama, valaisinten suunnittelu-, valmistus-, maahantuonti- ja markkinointiyritys. Sen tuotevalikoimaan kuuluu sisustusvalaisimia ja kirkasvalolaitteita. Suuri osa yrityksen tuotteista on suunniteltu talon ulkopuolella yhteistyössä muotoilijoiden kanssa. Innojokin tavoite on lisätä ulkovalaisimia nykyiseen tuotevalikoimaansa.

Innojokin sisustusvalaisinmallisto on kehittynyt aluksi pitkälti olemassa olevien valaisinmallien uustuotannolla. Tuotevalikoima on hiljalleen kasvanut myös omien suunnittelutoimeksiantojen avulla. Innojok on käyttänyt suurta joukkoa suunnittelijoita toimeksiantoissaan. Mallistokokonaisuus on kehittynyt erilaisten suunnittelijoiden kautta moni-ilmeiseksi. Yksittäiset mallit muodostavat kokonaisuuden, josta piirtyy kokonaiskuva visuaalisuudesta. Visuaalisen kokonaiskuvan yhtenäisyyttä on kuitenkin vaikea hallita, mikäli muotoiluperiaatteita ei ole etukäteen määriteltä.

Kirkasvalolaitteiden lähtökohdat ovat sen sijaan

olleet vahvasti teknisiä. Laitteet ovat lääketieteellisesti lisensoituja, ja niiden syntymisen syy oli enemmän ihmislähtöinen kuin ulkonäölliset seikat. Myös niiden suunnittelussa on tapahtunut muutoksia. Aiemmin kirkasvalolaitteet olivat lääketieteellisten laitteiden näköisiä, mutta ajan myötä ne ovat löytäneet, paikansa myös kodeissa sinne paremmin sopivan visuaalisuutensa myötä.

Nyt kokonaan uuden tuoteryhmän suunnitteluvaiheessa Innojok on päättänyt suunnitella ulkovalaisimiensa visuaalisen kielen ja niiden muotoiluperiaatteet etukäteen. Tämän pohjalta Innojok on pyytänyt minulta näkemyksiä Innojokin ulkovalaisimen muotoiluperiaatteista. Nämä periaatteet tulevat edelleen toimimaan uusien toimeksiantojen pohjana ja apuna ja varmistavat, että hiljalleen karttuvan tuotevalikoiman visuaalinen kokonaiskuva on yhtenäinen ja yrityksen toiveiden mukainen.

Hyvin pian, jo oikeastaan työn alkuvaiheessa, syntyi käsitys, ettei yrityksen asettamaa tehtävää voi tehdä ymmärtämättä ensin yrityksestä enemmän. On ymmärrettävä miten muotoilua yrityksessä konkreettisesti käytetään nimenomaan ulkovalaisimen visuaalisuuden kannalta. Tehtävä on haastava, sillä muotoilu on yrityksessä ulkoistettu ja valaisimet tehdään yhteis-

työssä ulkopuolisten muotoilijoiden kanssa. Näin kokonaiskuva ja visuaalisuuden ydin ei ole helposti tavoitettavissa yksittäisten muotoilijoiden kautta, vaan paras tieto tästä on yrityksen toimitusjohtajalla, joka on tehnyt lopulliset päätökset malliston kehittämisessä.

Syntyi siis tarve käydä läpi henkilökohtaisesti ulkovalaisimen suunnitteluprosessi Innojokissa. Tavoitteena oli ymmärtää, mistä kaikesta ulkovalaisimen visuaalisuus syntyy ja miten yrityksessä toimitaan tuotteen suunnitteluvaiheessa. Tavoitteenani on myös perehtyä ulkovalaisinsuunnitteluun yleisesti. Näin toivon pystyväni tekemään perustellumpia valintoja muotokielen määrittelyssä. Koska ulkovalaisinten suunnittelu on hyvin monen tekijän summa ja teknisesti vaativaa, en usko pystyväni ymmärtämään kokonaisuutta sukeltamatta ensin altaan syvään päähän. Valaistustekniseltä kannalta Innojok tekee määritykset hyvän valaistuksen suhteen ja antaa ulkovalaisimelle sitä kautta tekniset reunaehdot. Näiden teknisten vaatimusten pohjalta suunnittelen ulkovalaisimen, joka kuvastaa Innojokin visuaalista kieltä.

Valaisinsuunnitelman pohjalta toivon löytäväni muotoiluperiaatteita, jotka on monistettavissa tuleviin Innojokin suunnittelutoimeksiantoihin ohjenuoriksi yhtenäisen ulkovalaisimien visuaalisuuden aikaan-

saamiseksi. Tätä opinnäytetyötä voi ajatella pitkänä haastatteluna, jonka avulla saan ongittua suunnittelun kannalta olennaiset asiat yrityksen tuotekehityksen avainhenkilöiltä. Tämä haastattelu edellyttää perehtymistä ulkovalaisinten suunnitteluun, ja sen aikana tehtyjen valintojen perusteella muodostan Innojokin ulkovalaisimien muotoiluperiaatteet.

Opinnäytetyössäni perehdyn ensin tarvittaviin pohjatietoihin, jotta voin suunnitella ulkovalaisimen. Otan selvää minkälaisia ulkovalaisimia markkinoilla on. Tekniikan näkökulmasta perehdyn asiaan sen verran, kuin se on olennaista visuaalisen suunnittelun kautta. Lisäksi otan selvää suunnitteluun vaikuttavista ympäristötekijöistä. Suunnittelua varten teen itselleni tarkemman *briiffin* eli toimeksiannon Määrittely-luvussa. Tämä tarkempi briiffi on tiedonkeruun pohjalta laadittu lista asioista, joita on otettava huomioon ulkovalaisinta suunniteltaessa. Määrittelyn pohjalta teen varsinaisen suunnittelun, jonka tulokset käännän yleisemmiksi muotoiluperiaateiksi luvussa Tulokset. Lopuksi analysoin oman työnkulkuni Johtopäätökset-luvussa.

PEREHTYMINEN

JOTTA YMMÄRTÄISIN toimeksiantajan näkökulman, tutustun yrityksen tuotevalikoimaan ja toiminta-ajatuksen. Teen myös lyhyen katsauksen yrityksen kilpailijoihin ymmärtääkseni vallitsevan markkinatilanteen ja edelleen ymmärtääkseni miten olisi mahdollista erottautua edukseen kilpailijoista.

Ulkovalaisinten suunnittelu on luonteeltaan hyvin teknistä. Jotta voi suunnitella valaisimen, on otettava selvää teknisistä asioista, kuten valonlähteistä, ulkovalaisininfrastruktuurista ja valaistuksesta yleisesti. Valaistustekniikan osalta ratkaisut tulevat pääosin yrityksen puolelta. Minun tehtäväni tiedonkeruussa on muodostaa suunnittelua varten riittävä käsitys näistä asioista.

Teknisten- ja yritysnäkökulmien lisäksi kerään myös tiedot ulkovalaistukseen liittyvistä ympäristölähtökohdista. Lopuksi tässä luvussa on vielä inspiraationlähteeni. Se on esimerkkinä tuotteesta, jonka lähestymistapa on sellainen, johon tätä ulkovalaisinta suunnitellessani pyrin.



Innojokin logo ja tuoteryhmien logot

INNOJOK OY

TÄMÄN OPINNÄYTTEEN toimeksiantajana on Innojok Oy. Innojok on suomalainen vuonna 1993 perustettu valaisinten suunnittelu-, valmistus-, maahantuonti- ja markkinointiyritys. Innojokin omassa viestinnässä sen toimintaidea kiteytyy sanoihin **valoa, elinvoimaa** ja **toimintakykyä**. Toimintaidean kannalta ”valoa” tarkoittaa laadukkaita, monipuolisia ja näköergonomisia valaisimia. ”Elinvoima” tulee hyvästä valaistuksesta ja erityisesti kaamosrasituksen lieventämiseen suunnitelluista kotimaisista kirkasvalohoitolaitteista. ”Toimintakykyä” tuotetaan selkeään ympäristöön tähtäävällä valaistussuunnittelulla.

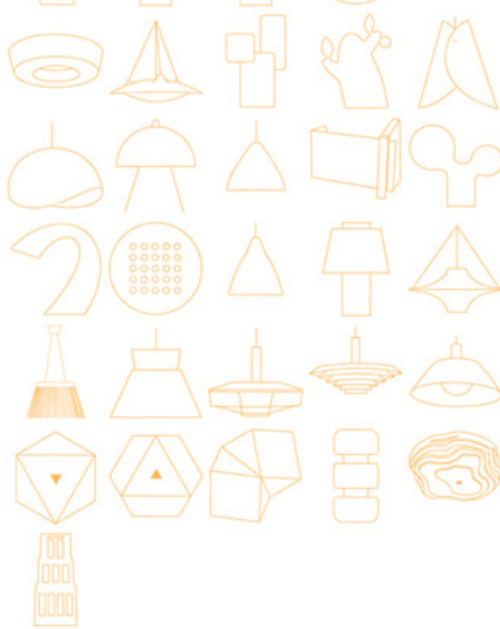
Innojok on saavuttanut johtavan markkina-aseman Suomessa kotimaisilla Innosol –kirkasvalolaitteilla ja tunnettujen suunnittelijoiden kanssa kehitetyillä, kotimaisilla Innolux Design –valaisimilla. Innojokin designmallisto on kasvanut kahden vuoden (2010–2012) aikana yli 25 uudella valaisimella.

Innojok palvelee asiakkaitaan valaisimien myynnin lisäksi myös omalla valaistussuunnittelullaan. Yritys suunnittelee ja toteuttaa asumis- ja työympäristöjen valaistuksia. Lisäksi yritys konsultoi julkisten tilojen, kuten kuntoutustilojen ja palvelutalojen, suunnitte-

lijoita. Tämän valaistuksen asiantuntijuutensa kautta yritys on panostanut vahvasti valaisintensa tuotekehitykseen.

Innojokille on tärkeää sen tuotteiden kotimaisuus. Näinä aikoina, kun valmistavaa teollisuutta lopetetaan Suomessa ja valmistusta siirretään halvempiin maihin, on kotimaisuus entistä vahvempi viesti yrityksen toimintatavasta.

Kestävän kehityksen kannalta yritykselle on tärkeää sen tuotteiden kierrätettävyys ja ajattomuus. Innojok pyrkii tuottamaan ajattomia klassikoita, joiden halutaan siirtyvän sukupolvelta toiselle. Tämä ajattomuuteen pyrkiminen on kunnianhimoinen tavoite, mutta kestävän kehityksen kannalta se on paljon parempi ratkaisu kuin keskittyminen ainoastaan materiaalivalintoihin tai tuotannon ja logistiikan kautta syntyvien päästöjen pienentämiseen. Niistäkin on huolehdittava, mutta on parempi tehdä kerralla kestävää ja laadukasta, kuin monta kertaa kierrätettäväksi tarkoitettua tavaraa. Tämä kestävän kehityksen teema on ollut merkittävässä osassa yritysten viestintää viime vuosina. Kun yritykset käsittelevät tätä teemaa viestinnässään, syntyy usein vaikutelma jonkinlaisesta rahastuksesta. Kun kerrotaan, että yritys huomioi ympäristöä, se saattaa tosiasiaa tarkoittaa vain yksit-



Innolux Design
sisustusvalaisimia

täisen materiaalin hiukan parempaa kierrätettävyyttä. Näiden ekologisten valintojen taustalla saattaa olla kuitenkin tuote, joka itsessään on turha päivitys edelliseen tuoteversioon. Aiheesta on keskusteltu paljon jo aiemmin, mutta tämän opinnäytteen näkökulmasta on ajattomuus tärkeä teema.

Varjopuolena erittäin pitkään tuotteen ikään on kustannukset. Pitkäikäisen ja laadukkaan tuotteen tuotantokustannukset ovat korkeat, eikä tuotetta voi myydä aina uudestaan samalle asiakkaalle. Kannattavuuden tiedostaminen on liiketoiminnassa välttämättöntä ja onkin kunnioitettavaa, jos tähän pyrkii aivan toden teolla tuotteissa - muutenkin kuin pelkästään viestinnän kanssa. Toisaalta rahaa menetetään tuotteiden myynnin volyyymissa, mutta todellinen aito kiinnostus kestävän kehityksen edistämiseen tuo toivon mukaan palkkionsa pitkällä aikavälillä.

Innojokin tuotevalikoima

INNOJOKIN TUOTEVALIKOIMA koostuu kahdesta tuotevalikoimasta, Innolux-valaisimista ja Innosol-kirkasvalohoitolaitteista. Innolux-mallistoon kuuluu viitisenkymmentä erilaista valaisinta. Mallistossa on muun muassa yleis-, työ-, sisustus- ja ulkovalaisimia. Innolux-malliston sisälle on muodostunut vielä oma pienempi tuotevalikoima: Innolux Design -mallisto.

Innolux Design -mallisto on tämän työn kannalta ehkä kiinnostavin, sillä se on selkeimmin määritelty muotoiluperiaatteiden kannalta yrityksen viestinnässä. Innojok määrittelee designmallistonsa edustavan suomalaista muotoilua, joka on valmistettu Suomessa. Mallisto on kehitetty yhteistyössä tunnettujen suunnittelijoiden kanssa, ja sen valaisimet ovat korkealuokkaisia valaistuksen, toiminnallisuuden ja ergonomian suhteen. Valaisimet ovat tyyliältään, estetiikaltaan ja



Innosol
kirkasvalohoitolaitteita

toiminnallisuudeltaan ajattomia, ja ne ovat kotiin ja julkiseen tilaan soveltuvia. Innolux Design -valaisimet on tehty kestävästä ja helposti puhdistettavasta materiaaleista.

Innojokin tuotteiden muotokieli

INNOJOKIN TUOTTEIDEN ulkonäkö on varsin vaihteleva. Suunnittelijan kädenjäljellä on suuri merkitys tuotteen lopullisessa ulkonäössä. Innojok käyttää suurta joukkoa suunnittelijoita valaisinmalleissaan, joten lopputulos on kirjava ja monimuotoinen. Yksittäistä tuotetta on vaikeaa tunnistaa Innojokin tuotteeksi ulkonäön perusteella. Perinteisen muodonannon ja yksittäisten suunnittelutehtävien suhteen yritys on ottanut muotoilun hyvin osaksi omaa suunnitteluprosessiaan. Muotoilun rooli syntyi kun kirkasvalolaitteissa halut-

tiin erottautua silloisista kilpailijoista. Jukka Jokiniemi kertoo muotoiluajattelun alkuaskelista yrityksessä näin: ”Lähdimme kehittämään oman näköisiä malleja stereotyyppisten teknisten ja funktionaalisten peltilaitteiden tilalle, jotka olivat hoitaneet kyllä sen valohoitotehtävän, mutta ei niissä mitään designia ollut.”¹ Myöhemmin sisustusvalaisinklassikoiden uustuotanto lisäsi entisestään muotoilun osuutta yrityksen toiminnassa. Nyt uuden ulkovalaisinmalliston suunnitteluvaiheessa katsotaan asiaa kokonaisuutena muotoilun avulla.

1 ILOINEN 2011

KILPAILIJAT

LYHYEN KILPAILIJAKATSAUKSEN pohjalta minulle syntyi käsitys, että ulkovalaisinvalmistajat eivät ole yhtenäinen ryhmä. Suurin erottava tekijä erilaisten ulkovalaisinyritysten välillä on asiakaskunta. Toiset yritykset valmistavat ja markkinoivat ulkovalaisimia suoraan loppukäyttäjille jälleenmyyjien välityksellä. Tästä esimerkkinä ovat hyvin edulliset rautakaupassa myytävät pihavalaisimet. Tämä kenttä on erittäin kilpailtu. Pihavalaisimien hinnat ovat rautakaupassa niin alhaisia, että ne valmistetaan todennäköisesti halvemmissa valmistusmaissa, ja kilpailu halvasta myyntihinnasta on ankaraa. Tämä on sellainen maailma, johon Innojok ei mielellään lähde kilpailemaan. Innojokin tuotteiden keskeiset lähtökohdat eivät ole järkevästi toteutettavissa, jos hinta ajaa ohi kaiken muun, kuten laadukkaan valaistuksen tai kotimaisuuden.

Toinen joukko ulkovalaisinvalmistajayrityksiä ovat ne yritykset, jotka valmistavat ulkovalaisimia kaupungin valaistuksesta vastaaville tahoille. Valaisimia ostetaan isoissa erissä, esimerkiksi yksi tienpätkä kerrallaan. Tällaisia asiakkaita ovat kaupungit ja kunnat. Itse valaisimen valinnan tekee valaisinsuunnittelija, joka voi olla arkkitehti, insinööritoimisto, energiayhtiön

edustaja tai kaupungin organisaation sisäinen suunnittelija. Valinnan tekee joka tapauksessa valaistuksen asiantuntija. Tässä maailmassa valinnan kärkenä ei välttämättä ole hinta, vaan valaisimen valaistusominaisuudet ja toiminnallisuus ovat tärkeässä asemassa päätöksiä tehtäessä.

Tällaisia ammattilaisille tarkoitettuja ulkomaalaisia ulkovalaisinvalmistajia on valtavasti, mutta kotimaisia yhtiöitä vähän. Otin tarkasteluun erityyppisiä yhtiöitä, kaksi pienempää ja kolme suurempaa, jotka ovat alallaan hyvin tunnettuja. Toivoin löytäväni vertailuun enemmän kotimaisia yrityksiä, mutta osoittautui, että niitä on hyvin vähän ja ne ovat erittäin pieniä.

Suomalaisista yrityksistä valitsin tarkasteluun Alppiluxin. Yritys ei itse valmista valaisimia, vaan myy muiden valmistamia tuotteita Suomessa. Yritys on siinä mielessä samankaltainen kuin Innojok oli alkuaikoinaan. Toisena pienenä tai pienempänä yrityksenä tarkastelussa on italialainen Ewo. Kolmen suuren yhtiön joukossa on Philips (Alankomaat), saksalainen Bega ja italialainen iGuzzini. Yritysten verkkosivujen ja esitteiden perusteella tein kaikista yrityksistä vertailukelpoiset koonnat, josta ilmeni yritysten ilme, toiminta-ajatus, otos tuotekokonaisuudesta, ulkovalaisintuotteiden määrä ja miten ne ovat ryhmitelty



Ewo ulkovalaisin



► KUVA 1

tuotekategorioihin.

Philipsillä on laaja valikoima valaisimia eikä niistä ole havaittavissa helposti yhtenäistä linjaa. Philipsin valaisinvalikoimassa on valinnan varaa monenlaiseen projektiin, mutta varjopuolena on se, että valaisinta ei tunnista välttämättä nimenomaan Philipsin valaisimeksi. Samaa voi sanoa Alppiluxista, jonka valaisinvalikoimassa on useiden valmistajien valaisimia. Kun valaisimet eivät ole oman tuotekehityksen tuloksia, on hyvin vaikeaa vaikuttaa niiden ulkonäköön. Began ja iGuzzinin valaisinkokoelmat edustavat joukon linjakainta suuntaa. Valaisimet ovat korkealuokkaisen näköisiä ja ovat keskenään selkeästi samoista lähtökohdista suunniteltuja.

Yritysten ilmeet ovat mielestäni suuressa roolissa, kun muodostetaan kuvaa näiden niiden tuotteista. Ilmeen osalta tämä joukko jakautui kolmeen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä on mustanpuhuvat Ewo ja Bega. Pelkistetty ja mustavalkoinen ilme tuo näiden yritysten tuotteille totisen, laadukkaan ja ammattimaisen vaikutelman. Toisessa ryhmässä on Philips ja iGuzzini. Näiden yritysten ilmeet ovat värikkäitä, mutta yksinkertaisia. Ilmeet ovat selkeästi isojen yritysten näköisiä, ja tuotteet saavat sitä kautta uskottavuutta. Omassa ryhmässään on Alppilux, jonka ilme viestii enemmän edullisesta rautakauppa- tai vähittäismyyntimaailmasta. Tuotteet Alppiluxin ilmeen alla rinnastuvat muihin rautakauppaympäristössä oleviin



► **KUVA 2**

iGuzzini ulkovalaisin

tuotteisiin, antaen niille vaikeat lähtökohdat, jos yritetään vakuuttaa ammatillaisia laadukkaasta valaisinvalikoimasta.

Valaisinten tuotekategoriointi eroaa yritysten välillä. Philipsillä ja Alppiluxilla valaisimet on jaettu käyttökohteen mukaan ryhmiin. Itselleni se välittää viestin loppukäyttäjälähtöisestä asenteesta valaistukseen. Begalla ja iGuzzinilla valaisimet on jaoteltu valaisintyyppin mukaan, mikä vie ajatukset valaisimen toimintaan ja valaisinsuunnittelijan näkökulman huomioimiseen. Oma linjaansa yritysten joukossa edustaa Ewo, joka on jakanut valaisimet ainoastaan suoran ja epäsuoran valonjakauman mukaan. Tämä lähestymistapa tuotteiden ryhmittelyyn luo kuvan

äärimmäisestä funktion ehdoilla tehdystä valaisinvalikoimasta.

Kotimaassa on helppo erottautua pelkästään sillä, että tuotekokonaisuus on yhtenäinen. Kansainvälinen erottautuminen on haastavampaa ja vaatisi huomattavasti tarkemman ja laajemman analyysin kilpailijoista, kuin mitä tämän työn puitteissa oli mahdollista tehdä. Kuitenkin vertaamalla näitä viittä menestynyttä yritystä voi päätellä, että laadukkaasta ja linjakkaasta tuoteportfoliosta ei ainakaan ole haittaa, kun halutaan erottautua kansainvälisenä ulkovalaisinvalmistajana.

VALAISINSUUNNITTELU

VALAISIN ON fyysinen esine, samoin kuin tuoli. Sen suunnitteluun vaikuttavat estetiikka, tekniikka, materiaalit ja toiminnallisuus. Muotonsa lisäksi valaisimen valo hahmottaa ympäristöä ja luo sille luonteen.²

Valaisinsuunnittelussa on syytä siis muistaa, että fyysisen valaisimen lisäksi on otettava huomioon itse valo ja sen luonne. Valo on samalla tavalla suunnittelun kohde kuin valaisin. Valon värin ja suunnan avulla voidaan luoda erilaisia tunnelmia: hämyisiä romanttisia, tehokkaita kirkkaita tai raikkaita valoisia. Valolla voidaan poimia ja korostaa tilasta kiintopisteitä, jolloin koko tilan luonnetta voidaan muuttaa. Tunnelman luomisen ohella valaisimen tai valaistuksen pääasiallinen tehtävä vaikuttaisi ilmiselvältä: sen pitäisi korvata tai täydentää luonnon valoa. Valon avulla voimme suorittaa tehtäviä vaikka ulkona on pimeää, suunnistaa tilassa ja löytää perille paikasta toiseen.³

Valotyyppejä on erilaisia: yleis- tai taustavalo, työvalo ja korostusvalo. Yleisvalo on juuri mitä nimi pitää sisällään, yleistä valoa, joka valaisee ympäristöä

korostamatta mitään yksittäistä asiaa. Yleisvalo toimii pohjana työvalolle. Työvalo korostaa jonkin tehtävän kohdetta, jolloin tehtävän suorittaminen mahdollistuu tai helpottuu. Korostusvalolla poimitaan ympäristöstä kiinnostuksenkohteita.⁴

Valon toiminnallisuuden suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon erilaisia teknisiä seikkoja: kuinka valaisin saa virtansa, miten ylimääräinen lämpö haihdutetaan, miten valon tasoa säädetään; kuten myös miten valaisin on ripustettu, tuettu tai nivelletty, riippuen siitä onko kyseessä riippuvalaisin, vapaasti seisova vai säädettävä valaisin.⁵

Kaikkien teknisten vaatimusten lisäksi on vielä yksi merkittävä haaste valaisimien suunnittelijoille: kuinka valaisimissa käytetään uusia energiaa säästäviä valonlähteitä. Valmistajien tehtävä on kehittää valonlähteitä, jotka ovat riittävän tehokkaita ja värisävyllään miellyttäviä, jotta ne olisivat tarpeeksi haluttavia hehkulamppuihin tottuneille kotitalousasiakkaille. On suunnittelijan rooli löytää uusi visuaalinen kieli näille esiin tuleville tekniikoille.⁶

2 WILHIDE 2010

3 WILHIDE 2010

4 WILHIDE 2010

5 WILHIDE 2010

6 WILHIDE 2010

Visuaalisuus muuttuu kun tekniikka muuttuu, mutta vain jos tekniikka muuttuu merkittävästi aiempaan nähden. Toistaiseksi tekninen kehitys on tuottanut hyvin samankaltaisia valonlähteitä aiempiin nähden. Valon luonne on lähes kaikissa valonlähteissä yhdestä pisteestä joka suuntaan säteilevä, kuten hehku-lampussa. Tästä poikkeuksena on LED-tekniikka, joka on luonteeltaan suuntaava. Ledistä lähtee valoa ainoastaan yhteen suuntaan, se on kiinnitetty virtapiirille virransyötön ja jäähdytyksen takia. Tuo virtapiiri kaventaa valokeilan kaikkialle valaisevasta 360 asteesta 180 asteeseen. Tämä on merkittävä ero perinteiseen valaisintekniikkaan ja on huomioitava aivan eri taval-la valaisinta suunnitellessa. Tämä on ennen kaikkea tekninen lähtökohta. Koska kyseessä on valaisimen keskeinen toiminnallisuus, ledien käyttö valonlähteenä vaikuttaa todennäköisesti myös valaisimen visuaalisuuteen. Kun tyyppilliseen valaisimeen vaih-detaan valonlähteeksi ledit, muuttuu koko valaisimen periaate. Tästä johtuen on perusteltua pohtia uudelleen valaisimen koko rakennetta, jotta se tukisi valittua tekniikkaa.

ULKOVALAISINSUUNNITTELU

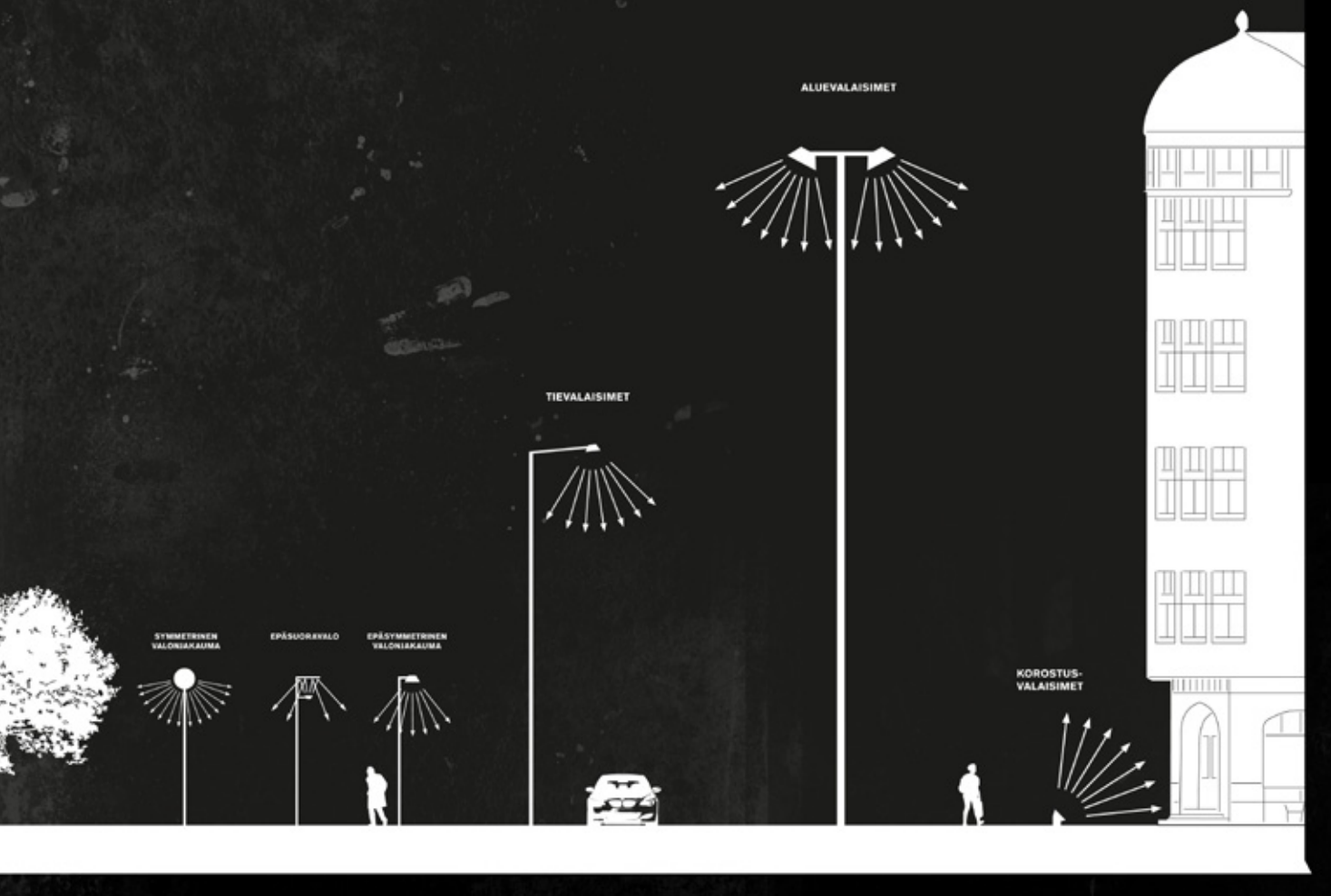
ULKOVALAISTUKSESSA PÄTEVÄT samat perusperiaatteet kuin muussakin valaistuksessa. Valolla on kolme päätehtävää: näkyvyys – toimintojen valaiseminen; hahmottaminen – tilan ja ympäristön muodostaminen ja ilmapiiri – varmuuden ja tunnelman synnyttäminen.⁷ Kevyenliikenteen valaistuksessa toimintojen valaiseminen tarkoittaa liikkumisen helpottamista. Valaistuksen avulla voidaan hahmottaa esimerkiksi tienpinnan epätasaisuudet ja liukkaus. Liikkumisen kannalta on myös tärkeää havainnoida esteet ja muut kulkijat. Kulkuväylien ja maamerkkien valaistuksella voidaan helpottaa suunnistusta ja tilan hahmottamista. Ympäristön ilmeeseen ja ilmapiiriin saadaan luonnetta korostamalla reittien varrella olevia puita ja rakennusten julkisivuja.

Ulkovalaisinsuunnittelussa vallitsee kaksi rinnakkaista näkökulmaa. Yöllä valo ja sen ominaisuudet ovat ratkaisevassa roolissa valaisimen toiminnan ja visuaalisuuden kannalta. Valonlähteen valinnassa ja valaistuksen teknisessä suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon valaistuksen toiminnallisten seikkojen

lisäksi myös valon visuaalisuus. Päivällä valaisimen vallitseva piirre on sen ulkonäkö, kun valaisinta tarkastellaan ennen muuta fyysisenä kappaleena tai näkyvänä esineenä. Valaisin on tärkeä osa ympäristön visuaalisuutta silloin, kun valaisin ei valaise. Se voidaan upottaa ympäristönsä osaksi muistuttaman siellä olevia muita elementtejä. Esimerkiksi puistovalaisin sulautuu ympäristöön, kun sen hahmo muistuttaa puunrunkoa. Valaisimen ilme voi olla myös ympäristöstä riippumaton. Kun valaisin erottuu ympäristöstään, sen visuaalinen ilme korostuu. Valaisimesta tulee omaleimainen osa ympäröivää kaupunkikuvaa.

Ulkovalaisimen suunnittelussa käyttäjän näkökulmaa edustavat huoltomies, valaistuksen suunnittelija ja viime kädessä jalankulkija sekä teillä liikkuja. Huoltomiehen on pystyttävä huoltamaan valaisin monen metrin korkeudessa. Valaistuksen suunnittelijan pitää ymmärtää valaisimen toivottu käyttötarkoitus ja valaisimen ominaisuudet. Kadulla tai tiellä liikkujan tulee turvallisuutensa vuoksi kyetä näkemään ympäristönsä. Valaistuksen pitää myös luoda käyttäjälle miellyttävä ja viihtyisä ilmapiiri. Häikäisyä ei saa syntyä. Häikäisyyn välttämiseksi valaisin pitää suunnitella niin, että tiellä liikkujan näkökentässä ei ole liian suurta kontrastia valon ja ympäristön välillä. Tien pinta ei saa olla

7 PIISPANEN & LEHTONEN 2006

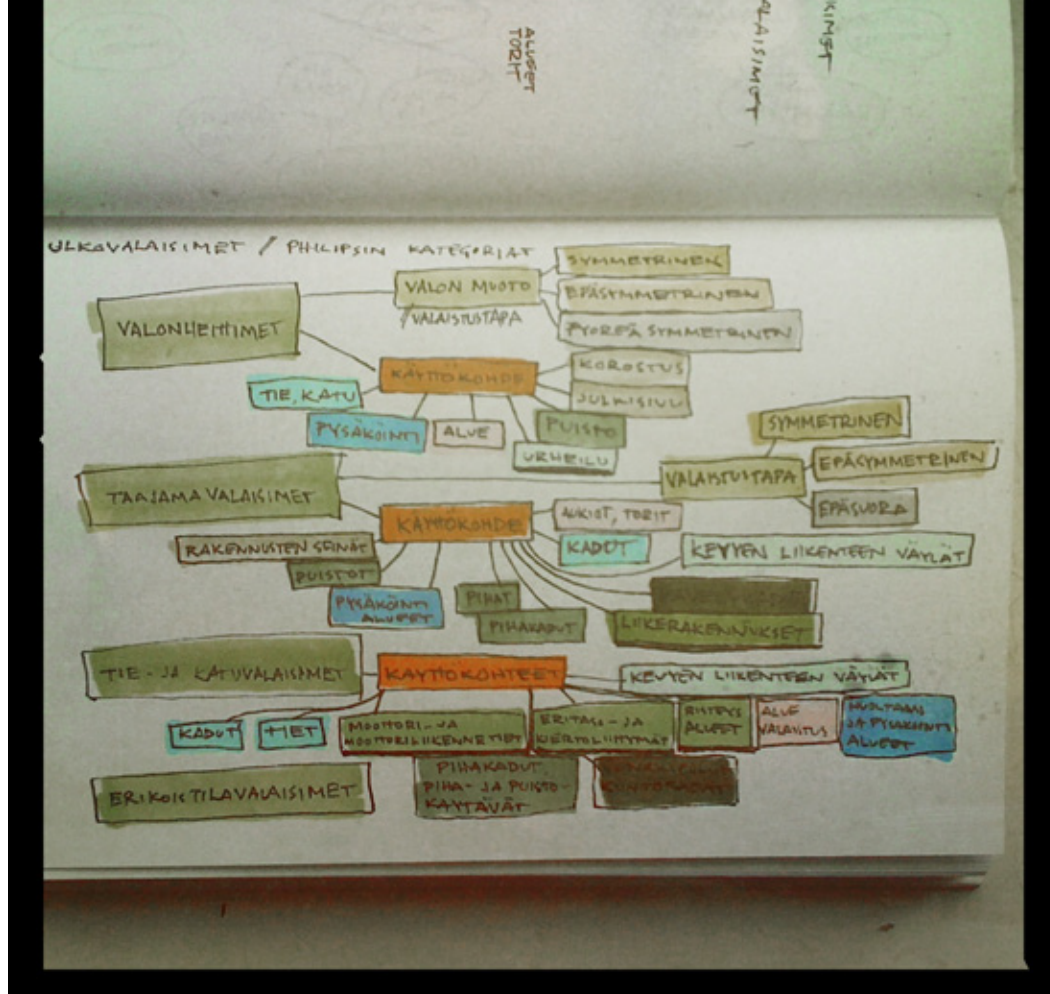


Ulkovalaisintyytit

liian kirkas, eli valoteho pitää mitoittaa valaisimen asennuskorkeuden mukaan. Kun asennuskorkeus on 4-5 metriä, kuten tämän opinnäytetyön tapauksessa, ei valonlähdeä tarvitse piilottaa häikäisyn estämiseksi, sillä valonlähde on näkökentän yläpuolella. Tosin pidemmältä katsottuna paljas valonlähde saattaa häikäistä. Siksi valo on hyvä suunnata alaspäin ja sen näkyminen suoraan sivusuunnassa hyvä estää.

Ulkovalaisintyytit

YLEISIMPIÄ ULKOVALAISINTYYPPEJÄ ovat tie-, katu-, puisto-, alue- ja ns. korostusvalaisimet. Sen lisäksi on erityistarpeisiin tarkoitettuja valaisimia kuten urheilualueiden valaisimet. Varsinaista tarkkaa jakoa tyyppeihin on vaikeaa tehdä, sillä eri valmistajat kategorisoivat valaisimensa erilaisilla periaatteilla. Toiset valmistajat luokittelevat valaisimensa käyttökohteen



mukaan. Käyttökohteen mukaan ryhmitellyt valaisimet helpottavat suunnittelijan työtä. Suunnittelijan on helppo vertailla samaan käyttökohteeseen tarkoitettuja ratkaisuja keskenään. Toinen tapa luokitella valaisimia on valonjaon ja tyypin mukaan. Tämä lähestyminen viittaa enemmän valaisimen tekniseen olemukseen ja vaatii suunnittelijalta ymmärryksen siitä mihin käyttökohteeseen valaisin sopii.

Koska tapoja määrittää ulkovalaisintyyppinä on

monia, päätin tutustua yhteen logiikkaan hiukan syvemmin. Näin toivon saavani jonkinlaisen käsityksen kokonaisuudesta. Esimerkiksi otin Philipsin tavan ryhmitellä ulkovalaisimiaan.⁸ Yrityksen ulkovalaisin-kategoriat ovat taajamavalaisimet, tie- ja katuvalaisimet, valonheittimet ja erikoisvalaisimet. Valaisimet on jaettu kategorioittain käyttökohteen mukaan. Käyttö-

8 PHILIPS 2007

kohteita ovat Philipsin mukaan: tie, katu, kevyenliikenteen väylä, pysäköintialue, puisto, urheilukenttä, piha, aukiot ja julkisivut. Nämä voidaan jakaa erilaisen valaistustarpeiden mukaan isoihin väyliin (tiet), pieniin väyliin (kadut) ja alueisiin (torit, urheilukentät, pihat, aukiot ja puistot). Tievalaistuksessa käytetään pylväsvalaisimia, jotka täyttävät tievalaisimille asetetut tarkat vaatimukset. Tievalaisimet asennetaan korkealle pitkällä pylväsväleillä, jolloin niiden valonlähteiltä vaaditaan paljon valovoimaa ja valon suuntaamiseen käytettävä ratkaisu on oltava äärimmäisen korkealuokkainen tasaisen valonjakauman aikaansaamiseksi. Katuvalaisimet voivat olla pylväsvalaisimia tai riippuvalaisimia. Nämä on myös tarkoitettu ensisijaisesti moottoriajoneuvoliikenteen väyliä valaisemaan, jolloin niiden vaatimukset on myös tarkoin määritelty. Suomessa nämä määritykset tekee Liikennevirasto. Vaatimuksia ovat mm. riittävä valaistusvoimakkuus, riittävä keskimääräinen luminanssi ja häikäisyn rajoittaminen. Näiden vaatimuksien perusteella valaisimet määritellään eriasteisiin luokkiin. Vaatimusluokat määrittävät tiellä liikkuvan liikenteen ja tien koon mukaan.⁹

Philipsillä on myös kolmas tapa ryhmitellä valai-

simia. Ne voidaan jakaa valaistustavan mukaan. Näitä tapoja ovat symmetrinen, epäsymmetrinen ja epäsuora. Valaistustavat kuvaavat maahan heijastuvan valon muotoa tai luonnetta. Symmetristä valonjakamaa käytetään valaisemaan esimerkiksi puisto- tai torialue tasaisesti mahdollisimman laajalti. Epäsymmetristä valoa käytetään väylien valaisuun korostamaan väylän suuntaa ja keskittämällä valo tehokkaasti sinne missä sitä tarvitaan. Epäsuoraa valoa käytetään pehmeän yleisvalon aikaansaamiseksi puistoissa tai rakennusten julkisivuihin.

Kuten esimerkistä näkyy, ulkovalaistustarpeita on monenlaisia. Toivoin löytäväni Philipsin tavasta ryhmitellä ulkovalaisimiaan joitakin yhteisiä tekijöitä. Yhteisten tekijöiden kautta voisin yhdistää erilaisia tarpeita ja saisin aikaan jonkinlaista modulaarisuutta ja yleispätevyyttä suunnittelemaani valaisimeen. On kuitenkin todettava, että erilaisten käyttötilanteiden tekniset ja toiminnalliset vaatimukset ovat sen verran erilaisia, että valaisimia on oltava monenlaisia. Mielestäni on parempi suunnitella valaisin, joka toimii erinomaisesti yhteen käyttötarkoitukseen, kuin valaisin joka toimii auttavasti moneen tarkoitukseen.



Ulkovalaisin
ratapihalla



Lämmin
valaisin



Valaistuksen tarve voi
ilmetä jälkikäteen



Ornamentit
upottavat
valaisimen
ympäristöönsä

HAVAINNOINTI

JÄTÄN HETKEKSI syrjään sen, miten ulkovalaistus pitäisi hoitaa ja mitä ratkaisuja on olemassa tai tuloillaan, ja katson ympärilläni mitä on todellisuus omin silmin nähtynä. Visuaalinen ensivaikutelma on, että katuvalaistuksella on iso rooli katukuvan muodostamisessa. Valaisimet reunustavat jokaista väylää ja niiden johdot risteilevät ilmatilassa.

Kevyen liikenteen väylät voi jakaa valaistuksen näkökulmasta kahteen tyyppiin: niihin jotka sijaitsevat ajoväylien ohessa ja niihin jotka ovat teistä ja kaduista erillään. Katujen ja teiden reunalla olevat kevyen liikenteen väylät eivät tarvitse omia valaisimiaan, vaan tie- ja katuliikenteeseen tarkoitettut valaisimet valaisevat samalla myös nämä jalkakäytävät ja pyörätiet.

Jos taas väylä on tarkoitettu ainoastaan kevyelle liikenteelle ja väylä on erillään teistä ja kaduista, valaistusvaatimukset ovat valaistusvoimakkuuden ja valon tasaisuuden osalta anteeksiantavammat. Tällaisia väyliä ovat muun muassa puistokäytävät ja erilliset kevyen liikenteen tiet.

Havaintojeni perusteella voidaan sanoa karkeasti, että kevyen liikenteen väylien valaisimet on sijoitettu 15–20 metrin välein ja 4–5 metrin korkeuteen. Valaisimien valonjakauma myötäilee väylän suuntaa, jolloin päästään kustannustehokkaasti pitkään pylväsväliin.

Samoja valaisimia, joita käytetään kevyen liikenteen väylillä, voidaan käyttää myös aukeiden ja puistoalueiden yleisvalaistukseen vaihtamalla valonlähde tai heijastin. Tällöin käytetään symmetristä joka suuntaan tasaisesti valoa antavaa valonjakoa.



YMPÄRISTÖNÄKÖKULMA

INNOJOKILLE KENTIES merkittävin yksittäinen motivaatio tulla markkinoille LED ulkovalaisimella on EuP-direktiivi. EuP-direktiivi (EcoDesign -direktiivi) on puitedirektiivi energiaa käyttävien tuotteiden ekologisen suunnittelun vaatimuksista. Sen nojalla annetaan tuoteryhmäkohtaisia täytäntöönpanosäädöksiä, joissa määritellään tarkemmin tuotesuunnittelun ympäristövaatimukset. Voimaan astuttuaan vaatimukset koskevat kaikkia EU:n jäsenmaita ilman kansallista lainsäädäntöä.¹⁰

Direktiivi kieltää vaihteittain heikon energiatehokkuuden valonlähteiden myymisen Euroopan alueella. Tämän työn kannalta olennaisin muutos on kielto tuoda markkinoille elohopeapurkauslamppuja, joka astuu voimaan 2015. Suuri osa Suomen puisto- ja kevyen liikenteen valaisimista käyttää tällä hetkellä valonlähteenä elohopeapurkauslamppuja. Kun kielto astuu voimaan ja varastot loppuvat, jää jäljelle monta valaisinpylvästä johon tarvitaan uusi valaisin. Pelkästään valaisimien vaihto on valtava hanke, joten kaikki vanha mitä voidaan säilyttää on eduksi. On siis suunniteltava vanhoihin pylväisiin sopiva, vanhan valaisimen korvaava ja uuden direktiivin valonlähteen vaatimukset täyttävä valaisin.

EuP-direktiivi on konkreettinen asia, joka avaa tilaisuuden päästä ulkovalaisinmarkkinoille. Ympäristön kannalta on myös seikkoja, joita ei ole suoraan säädelty tai pakotettu. Jos direktiivin myötä korvauksiksi valonlähteeksi valitaan LED-tekniikka, päästään jo hyvin energiatehokkaaseen ratkaisuun. Muita

keinoja ympäristön säästämiseen on valon käyttö. Eli vaikka valonlähde on energiaa säästävä, se ei yksinään riitä, vaan myös sen käyttötapa on ratkaisevassa asemassa energiankulutuksen vähentämisen kannalta. Valon kohdistaminen on merkittävä asia tässä yhteydessä. Mikäli valoa kohdistetaan ainoastaan sinne missä sitä tarvitaan, on tehokkuus huomattavasti parempi, kuin ajattelemattomasti joka suuntaan valaiseva valo. Energian säästön kannalta on myös hyvä välttää epäsuoraa valoa, sillä se syö valonlähteen tehokkuudesta merkittävän osan ennen kuin edes ehtii valaistuskohteeseen. Toinen näkökulma valaistuksen oikeanlaiseen kohdistukseen on *valosaaste*. Valosaasteella tarkoitetaan kaupunkien valaistuksesta aiheutuvaa maan ilmakehän turhaa valaistusta, joka muun muassa haittaa observatorioiden toimintaa. Valosaaste ei tuhoa luontoa muiden saasteiden mittakaavassa. Turha tai liian voimakas valaistus saastuttaa kuitenkin epäsuorasti, sillä valon tuottamiseen tarvitaan energiaa.

Koska on kyse fyysisestä esineestä, on valaisimen elinikä myös merkittävässä roolissa, kun ajatellaan ympäristön kuormitusta. Mitä pidempi elinikä tuotteella on, sitä harvemmin sitä tarvitsee vaihtaa. Näin säästetään materiaali- ja valmistuskustannuksissa. Valaisimen elinikään voidaan vaikuttaa valonlähteen valinnalla, mutta myös valaisimen ulkonäön tulee kestää aikaa.

10 SUOMEN VALOTEKNILLINEN SEURA 2011

► KUVA 4

Valonlähteiden vaiheittainen poistuminen markkinoilta

Table 1. European Commission regulation 244/2009 with regard to redesign requirements for non-directional household lamps: the regulation will phase out inefficient lamps from the European market.

2009) require different standards and programs for energy efficient lighting in buildings.

China has set a target of improving energy efficiency in its 11th Five-Year Plan (Wang 2009). The key goal is that energy intensity relative to the country's gross domestic product should be reduced by 20% from

ensuring least-cost lighting in non-residential buildings and the phasing out of inefficient fuel-based lighting.

Examples of lighting-related energy programs are ENERGY STAR in the USA and Top Runners in Japan. In both programs target values for energy efficiency are set for products.

Stage	Date	Lamps to be banned (i.e. can not be "placed on the market" anymore)
1	1 Sept 2009	All non-clear lamps not equivalent-class A (any power)
		Clear lamps equivalent-class D, E, F, G with luminous flux ≥ 950 lm (e.g. power ≥ 100 W incandescent lamps, 230 V >60 W halogen lamps)
		Clear lamps with luminous flux < 950 lm equivalent-class F, G
2	1 Sept 2010	Clear lamps equivalent-class D, E, F, G with luminous flux ≥ 725 lm (e.g. power ≥ 75 W incandescent lamps, 230 V $=60$ W halogen lamps)
		Clear lamps with luminous flux < 725 lm equivalent-class F, G
3	1 Sept 2011	Clear lamps equivalent-class D, E, F, G with luminous flux ≥ 450 lm (e.g. power ≥ 60 W incandescent lamps, 230 V ≥ 40 W halogen lamps)
		Clear lamps with luminous flux < 450 lm class F, G or equivalent
4	1 Sept 2012	Clear lamps equivalent-class D, E, F, G any power
5	1 Sept 2013	Enhanced functionality requirements
6	1 Sept 2016	Poor efficiency halogens (C)

VALONLÄHTEET

VALAISIMEN TOIMINNAN kannalta sen keskeisinosa on valonlähde. Valonlähteitä on saatavilla monenlaisia erilaisiin tarkoituksiin. Jotkut niistä ovat kustannustehokkaita ja valovoimaisia, mutta niitä vaivaa huono värientoistavuus tai pitkä syttymisaika. Valonlähteen valinnassa joutuu tekemään käyttökohteen mukaan kompromisseja ja valitsemaan hyvät ja huonot puolet sen mukaan, mikä on kohteessa olennaista.

Ulkovalaistuksessa käytetään pääasiassa elohopeapurkaus-, suurpainenatrium-, ja LED-lamppuja. Elohopeapurkauslamput ovat tällä hetkellä niin sanotusti peruslamppuja, joita käytetään valtaosassa katu- ja puistovalaisimia. Niiden käyttöikä on kohtuullinen ja ne ovat edullisia. Suurpainenatriumlamput tuottavat kellertävän oranssin valon. Niitä käytetään tievalaistuksessa alhaisten käyttökustannusten ja pitkän käyttöiän vuoksi. Suurpainenatriumlamppujen voimakkaasti värillinen valo ja huono värientoistavuus (CRI 18–25) tekevät niistä huonosti soveltuvia katuvalaistukseen. Tievalaistuksessa on ilmeisesti totuttu huonoon värientoistuvuuteen ajan saatossa. Toisaalta kontrasti on tärkeämpää liikenneturvallisuuden kannalta kuin värientoistuvuus.

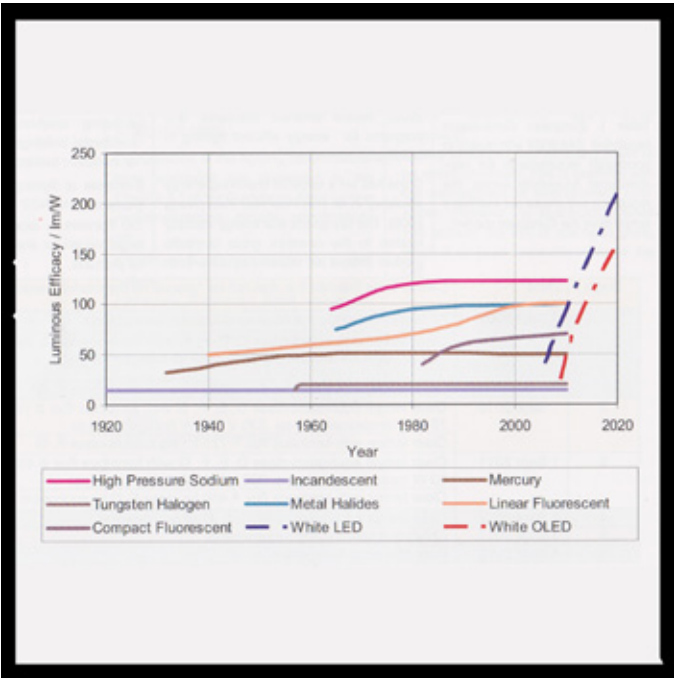
Haastajana LED

TÄLLÄ HETKELLÄ LED-tekniikan suosio on voimakkaassa nousussa käyttöasteen ja teknisen kehityksen kannalta. Sen valotehokkuus paranee vuosi vuodelta, ja sen ennustetaan saavuttavan 200 lm/W tehokkuuden vuonna 2020, kun kilpailevien valonlähteiden kehitys on ollut pysähdyksissä jo pitkään.¹¹

Innojoin toimitusjohtaja Jukka Jokiniemi vertaa lamppujen kehitystä ihmisen ikääntymiseen: ”Halo-geeni on vireä, vielä työkykyinen vanhus, joka voi hoitaa lastenlapsia, mutta hänen pitäisi ymmärtää jäädä töistensä jo eläkkeelle. Loisteputki, energiansäästölampan muodossa, taas on vireä keski-ikäinen, joka maksaa verot ja huolehtii siitä, että yhteiskunta pyörii ja rattaat toimii. Se kehittyy hitaasti, mutta kuitenkin oppii vielä uusia asioita. LED on murrosikäinen, joka ei pysty työntekoon, mutta kasvaa, kehittyy ja oppii uusia asioita – se on monissa yksittäisissä asioissa etevämpi kuin vanhempansa. On syytä muistaa, että tämä murrosikäinen lapsi on muutaman vuoden kuluttua aikuisiässä. Ledit tulevat kovaa vauhtia, ala on murroksessa.”¹²

11 HALONEN, TETRI & BHUSAL 2010

12 ILOINEN 2011



► KUVA 5

LED teknologian
valotehokkuuden vertaus
muihin valonlähteisiin

lamp types and their typical characteristics.

Lamp type	Characteristics							Applications
	Luminous efficacy (lm/W)	Lamp life h	Dimming control	Re-strike time	CRI	Cost of installation	Cost of operation	
GLS	5-15	1000	excellent	prompt	very good	low	very high	general lighting
Tungsten halogen	12-35	2000-4000	excellent	prompt	very good	low	high	general lighting
Mercury vapour	40-60	12000	not possible	2-5 min	poor to good	moderate	moderate	outdoor lighting
CFL	40-65	6000-12000	with special lamps	prompt	good	low	low	general lighting
Fluorescent lamp	50-100	10000-16000	good	prompt	good	low	low	general lighting
Induction lamp	60-80	60000-100000	not possible	prompt	good	high	low	places where access for maintenance is difficult
Metal halide	50-100	6000-12000	possible but not practical	5-10 min	good	high	low	shopping malls, commercial buildings
High pressure sodium (standard)	80-100	12000-16000	possible but not practical	2-5 min	fair	high	low	Outdoor, streets lighting, warehouse
High pressure sodium (colour improved)	40-60	6000-10000	possible but not practical	2-6 min	good	high	low	outdoor, commercial interior lighting
LEDs	20-120	20000-100000	excellent	prompt	good	high	low	all in near future

► KUVA 6

Valonlähteiden
ominaisuuksien vertailua

LED RATKAISUT

LED-TEKNIIKAN NUORESTA iästä johtuen, sillä ei ole samanlaisia standardeja kuin jo vakiintuneilla valonlähteillä. Esimerkiksi hehkulampun kanta E27 mahdollistaa sen, että valaisimen suunnittelussa on helppo ottaa huomioon valonlähteen mitat, asennus ja toiminta. Ledien suhteen koko valaisin on suunniteltava siten, että ensin on valittava melko laajasta markkinoilla saatavilla olevasta valikoimasta tarkoitukseen sopiva ratkaisu ja suunniteltava valaisin tämän teknisen ratkaisun ympärille. LED-ratkaisuvalikoiden hajonnasta ja laajuudesta johtuen, alalla on suuri kysyntä yhteiselle standardoinnille.¹³ Ennen kuin päästään vallitsevaan standardointiin, LED-valmistajat ovat tehneet ratkaisuja tämän ongelman ratkaisemiseksi valaisinvalmistajien kannalta. LED-valaisin tarvitsee hyvin toimiakseen itse ledit, linssit valonjakauman ohjaamiseen, jäähdytysratkaisun ledien käyttöiän parantamiseen ja virtalähteen verkkovirran muuntamiseen ledeille sopivaksi. Näitä Ledin toimin-

nan kannalta oleellisia asioita on yhdistelty erilaisiin moduuleihin. Ne on sijoitettu yhden kotelon sisälle, mahdollistaen vesi- ja pölytiivin paketin. Esimerkiksi Osram STREETLight moduuliin on yhdistetty ledit, jäähdytyselementti ja linssit, jotka toimivat myös LED-elementin suojana. Tämä moduuli on helppo kiinnittää valaisimen runkoon ja yhdistää johdot rungossa tai pylvässä sijaitsevaan virtalähteeseen. Jos laite vioittuu, vaihdetaan koko LED-moduuli uuteen. Helppouden hintana on se, että mitä enemmän jo moduulissa on ratkaistu valmiiksi asioita, sitä enemmän se määrittelee valaisimen toimintaa ja ulkonäköä. Moduulin käytön toisessa ääripäässä on tehdä LED-ratkaisu täysin nollasta ja suunnitella LED-ratkaisu itse käyttämällä yksittäisiä komponentteja. Näin toimien menetetään LED-moduulin mukanaan tuoma helppous asennuksen ja käytön suhteen. Tässä opinnäytteessä on tarkoitettu käyttämään LED-ratkaisua, joka on jotakin tältä väliltä. Valitun ratkaisun pitää antaa tarpeeksi liikkumavaraa valaisimen suunnitteluun teknisesti ja visuaalisesti. Toisaalta ratkaisun tulee olla tarpeeksi kokonaisvaltainen, ettei jokaista yksittäistä komponenttia tarvitse suunnitella, vaan ne on paketoitu kokonaisuudeksi.

13 U.S. DEPARTMENT OF ENERGY 2010

Edison Opto Edixeon moduuli

TÄHÄN OPINNÄYTETYÖHÖN valittiin valonlähteeksi Edison Opto Edixeon LED-moduuli, joka on tarkoitettu katu- ja puistovalaisukseen. Se on suojattu IP67-luokan mukaisesti, eli se on itsessään koteloitu pölytiiviksi ja kestäämään hetkellisesti veteen upottamista. Koska moduuli on koteloitu, se ei välttämättä tarvitse muuta kotelointia ympärilleen. Moduulin valojakauma on suunniteltu katuvalaisukseen ja valonjakaumaa voi muuttaa valitsemalla haluamansa linssin moduuliin. Vaihtoehtoja valonjakaumassa on väylävalaisukseen sopiva epäsymmetrinen ja puiston yleisvalaisukseen sopiva symmetrinen valonjakauma. Tässä valitussa moduulissa jäähdytys on jätetty moduulin ulkopuolelle, eli se on ratkaistava valaisimen suunnittelussa. Jäähdytysratkaisu on tärkeä, sillä se liittyy olennaisesti valaisimen käyttöikään.

► KUVA 7

OSRAM
STREETLight
LED moduuli



► KUVA 8

Edison Opto
Edixeon
LED moduuli



► KUVA 9

Edison Opto Edixeon LED moduulit vertailussa				
Pictures	New	New	New	New
Part Number	FMPWA3500G-241L	EMPWC50MNG-121xx	EMPWC60.0NG-121xx	EMPWC50MNG-121xx
Dimension	120(L)x100(W) mm	165(L)x50(W) mm	165(L)x50(W) mm	165(L)x50(W) mm
Light Source	Federal x 24 pcs	Edixeon® x 12 pcs	Edixeon® x 12 pcs	Edixeon® x 12 pcs
Power(W)	27W	12W	12W	12W
Forward Voltage (V)	24V	24V	24V	24V
Constant Current (A)	1.4A	0.7A	0.7A	0.7A
Available CCT (K) Typ.	6000K	5000K	6000K	6000K
CRI (Typ.)	70	70	70	70
Flux@6000K 6m3(Typ.)	2160 lm	1200 lm	1200 lm	1200 lm
Angle	115°x75°	115°x75°	130°x50°	130°x50°
Angular Distribution				

LEDIEN JÄÄHDYTYS

LEDIT TARVITSEVAT jäähdytystä toimiakseen hyvin. Niiden elinikä on riippuvainen siitä, että niiden toimintalämpötila pysyy valmistajan antaman ylärajan alapuolella. Mitä alhaisemmassa lämpötilassa ledit onnistutaan pitämään, sen pidempään ja kirkkaammin ne palavat. Mikäli jäähdytystä ei ole ratkaistu riittävän hyvin, ledit eivät kestä niin pitkään kuin niiden valmistaja ilmoittaa.

LED-ulkovalaisimissa jäähdytys voidaan ratkaista jo LED-moduulissa, tai se voidaan jättää valaisimen tehtäväksi. Jos jäähdytys on ratkaistu moduulissa, jäähdytyslementti vaihtuu samalla kuin ledit vaihdetaan. Yksittäisen moduulin hinta luonnollisesti kasvaa, mitä enemmän siihen on niputettu toimintoja. Kun jäähdytys ratkaistaan valaisimessa, on valaisin suunniteltava tarkoin moduulin ehdoilla, jotta se suoriutuu moduulin vaatimasta jäähdytyksestä.

Jäähdytysratkaisuja on monenlaisia, kuten esimerkiksi jäähdytysprofiilit, aktiivinen ilmajäähdytys ja nestejäähdytys. Jäähdytysprofiilit ovat levyjä, joiden lämmönsiirtoa parannetaan lisäämällä niiden pintaan erilaisia levyjä tai piikkejä, jolloin niiden aktiivinen lämmönsiirtopinta-ala kasvaa.¹⁴

14 JAHKONEN 2009

Jäähdytysprofiilit

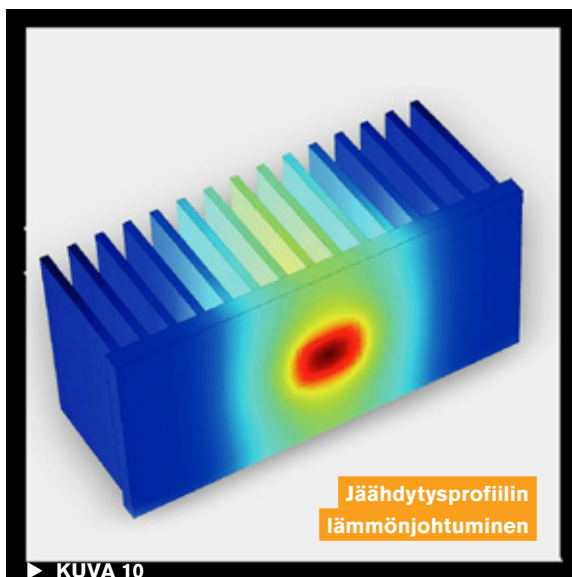
JÄÄHDYTYSPROFIILEJA KÄYTETÄÄN esimerkiksi tietokoneen prosessorin jäähdytykseen, myös aktiivisen ilmajäähdytyksen tukemana. Tavoitteena on johtaa pistemäinen lämpö laajemmalle alueelle, josta se puhalletaan edelleen ympäröivään ilmaan.

Suomessa on viileää silloin kun valoa tarvitaan. Mieleen voi hiipiä siis ajatus, että tarvitaanko tässä ilmastossa lainkaan jäähdytystä LED-valonlähdeä käyttävälle valaisimelle. Jäähdytyksen tarve kuitenkin syntyy siitä, että pistemäinen LED-komponenttia vahingoittava lämpö pitää johtaa pois joka tapauksessa, mihin ei pelkkä LED-komponentin pinta-ala riitä. Lisäksi mitä viileämpänä LED käy, sitä pidempään se kestää. Suomen olosuhteet ovat siten jopa erinomaisia LED-ulkovalaisimen passiiviselle jäähdytykselle, sillä lämmön siirtyminen on tehokkaampaa jos lämpötilaerot ovat suurempia kuuman ja kylmän pisteen välillä.

Kotelointi

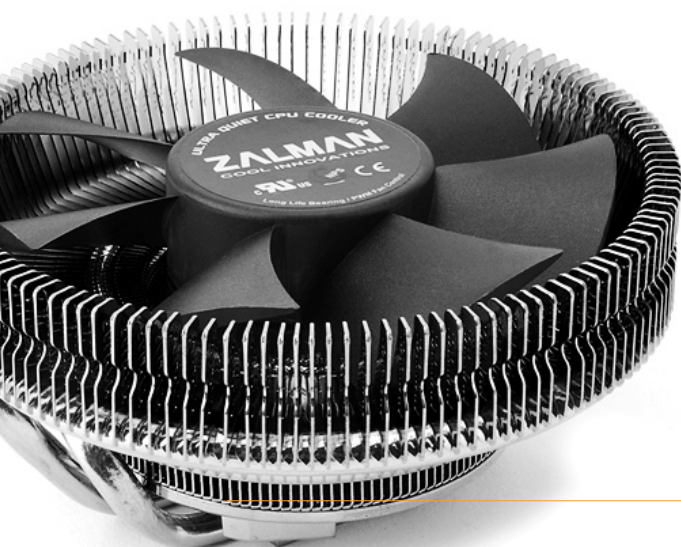
LÄMMÖN SIIRTYMINEN jäähdytyslementistä ulkoilmaan toteutuu parhaiten, jos niiden välissä ei ole mitään, ei edes kotelointia. Kotelon lämmönsiirtoa haittaava vaikutus on seurausta pääasiassa sen ilmavirtaa heikentävästä ominaisuudesta. Umpinainen kotelo jäähdytysprofiilin ympärillä pienentää virtausnopeutta ja siten





► KUVA 10

Tietokoneen prosessorin
jäähdyttämiseen käytetään
usein jäähdytysprofiilin
ja ilmajäähdytyksen yhdistelmää



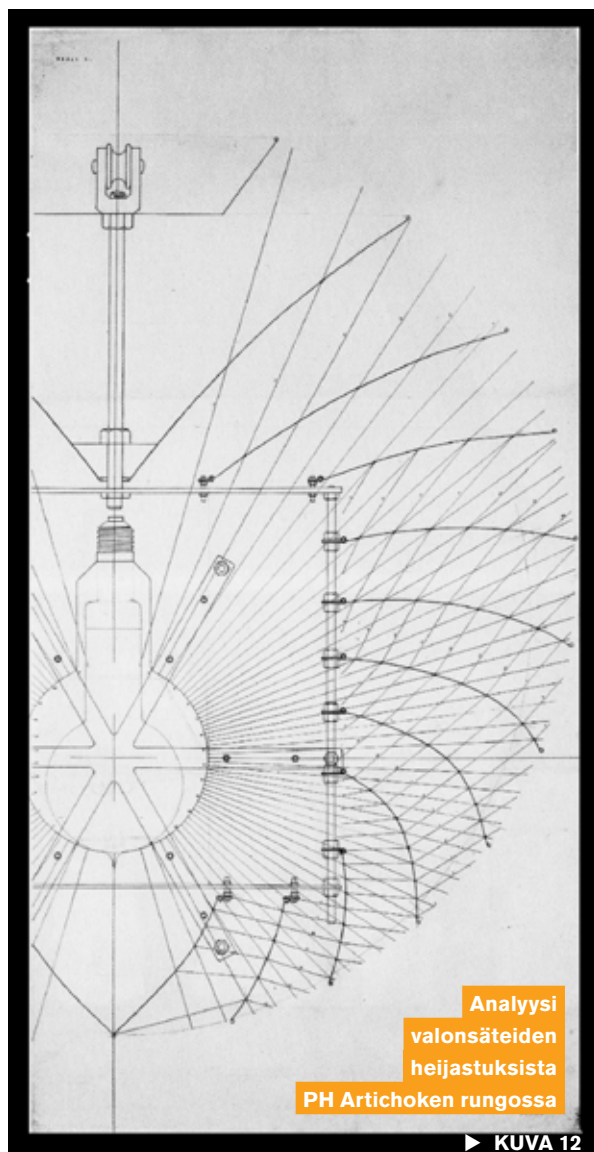
► KUVA 11

myös lämmönjohtumista profiilin ja kotelon välillä. Rei'illä voidaan parantaa lämmönsiirtoa huomattavasti, mutta tällöin tulee huomioda, että kotelon tiiviys kärsii eikä laitetta voi käyttää likaisissa ja kosteissa tiloissa. Vaihtoehtoisesti jäähdytyslementti, tai ainakin sen jäähdytyspinnat, kannattaa sijoittaa kotelon ulkopuolelle paikkaan, jossa ilma pääsee virtaamaan vapaasti.¹⁵

Mikäli valaisimen koteloinnista luovutaan kokonaan tai jos jäähdytysprofiili sijoitetaan kotelon ulkopuolelle, on otettava huomioon jäähdytysprofiilin likaantuminen. Erityisesti tiheäväisissä jäähdytysprofileissa pölyyntyminen ja likaantuminen voivat haitata lämmönsiirtoa. Evien pinnoille kerääntyvän pölyn eristävät ominaisuudet eivät merkittävästi lisää lämpöresistanssia evän ja ympäristön välillä, mutta evien päätyihin pakkautuva pöly sen sijaan voi lisätä lämpöresistanssia tuntuvastikin, sillä se lisää ilmavirran painehäviöitä jo ylävirrassa eli haittaa ilmavirran kulkua profiilin läpi.¹⁶ Jos evät on sijoitettu ulkovalaisimen kotelon ulkopuolelle, likaantuminen on vielä todennäköisempää mm. katupölyn takia. Likaantumisen estäminen tällaisessa tapauksessa on hyvin tärkeää jäähdytyksen kannalta.

15 JAHKONEN 1983

16 NABI 2006



► KUVA 12

INSPIRAATION LÄHDE

Paljas hehkulamppu on karun näköinen. Valaistus-suunnittelun pääperiaatteisiin kuuluukin valonlähteen piilottaminen, ainoastaan valonlähteen tuottaman valon tulisi näkyä. Valon lähde tulee suojata varjostimella tai heijastaa pinnan kautta, jolloin välttyään häikäisyltä. Häikäisyä tapahtuu kun valon ja ympäristön välinen kontrasti on liian suuri. Tuolloin silmä joutuu mukautumaan jatkuvasti hämärän ja kirkkaan välillä, mikä on fyysisesti väsyttävää ja siten epämukavaa, jopa rasittavaa.¹⁷

Hieno esimerkki valonlähteen piilottamisesta ja valon hajottamisesta on Poul Henningsenin (1894–1967) 1920-luvulla suunnittelema PH Artichoke -valaisin erääseen Kööpenhaminalaiseen ravintolaan.¹⁸ Sen runko koostuu taivutetuista metallilevyistä, jotka samalla peittävät valon lähteen ja hajottavat valon ympäristöön pehmeästi.

PH Artichoke -valaisin on toiminut minulle inspiraationa nimenomaan rungon toiminnallisuuden ajatuksesta. Opinnäytteessäni valon ominaisuudet hallitaan muiden keinojen avulla, kuin runkoa hyväksi käyttämällä. Toisin sanoen jätän valon suuntauksen ja häikäisyn eston suurilta osin LED-moduulin tehtäväksi. En odota pääseväni samantyyppiseen nerokkaaseen ratkaisuun rungon osalta kuin Poul Henningsen, mutta pyrin yhdistämään rungon toiminnallisuuteen kuitenkin samanlaisella saumattomalla tavalla kuin tässä valaisimessa.

¹⁷ WILHIDE 2010

¹⁸ WILHIDE 2010

► KUVA 14

PH Artichoke
valaisin



PH Artichoke
valaisin ravintolassa
Kööpenhaminassa



► KUVA 13

MÄÄRITTELY

TIEDONKERUUN POHJALTA teen itselleni vielä suunnittelua varten tarkemman toimeksiannon. Tarkemman toimeksiannon tavoitteena on kiteyttää suunnittelua varten olennaiset seikat. Nämä tarkennukset teimme yhdessä Innojokin kanssa. Toimeksianto konkretisoitui lopulta tiukasti rajatuksi toteuttavaksi suunnitteluksi, joka palvelee hyvin omaa tavoitettani toisaalta perehtyä ulkovalaisinsuunnitteluun yleisesti, toisaalta Innojokin tapaan tehdä tuotekehitystä.

SUUNNITTELUA OHJAAVAT asiat ovat:

Suunnittelukohde on julkiseen tilaan tarkoitettu pylväslaisin

Valaisin tulee kevyenliikenteen väylille, jolloin pylväskorkeus on n. 4-5 metriä ja pylväsväli n. 15-20 metriä

Valaisin tulee olla helposti vaihdettavissa nykyisiin valopylväisiin

Valonlähteenä käytetään Edixeon LED -katuvalaisinmoduulia

LED-moduulin jäähdytys on ratkaistava tehokkaasti pitkän eliniän takaamiseksi

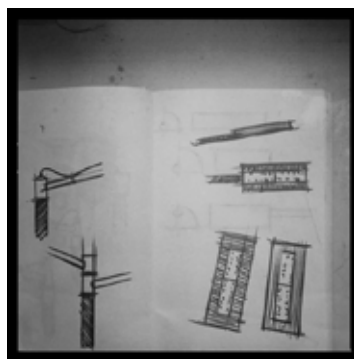
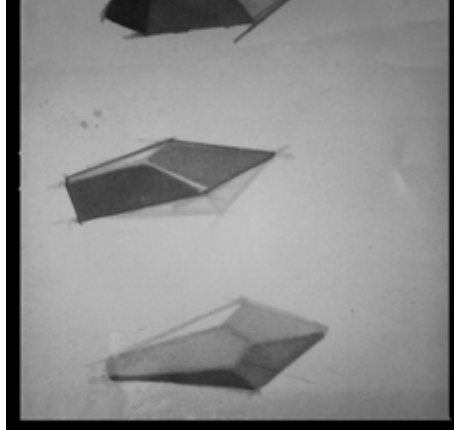
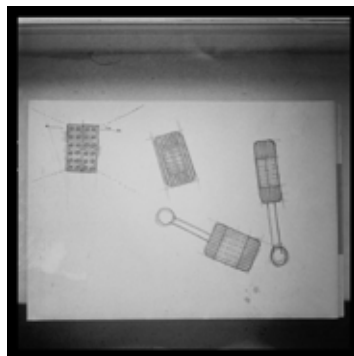
Valaisimen tekninen toimintaperiaate ohjaa muodonantoa karsien toiminnan kannalta epäolennaisen minimiin

Valaisimen suunnittelussa tulee välttää valaisimen tuottamaa valosaastetta suuntaamalla valo alaspäin

SUUNNITTELU

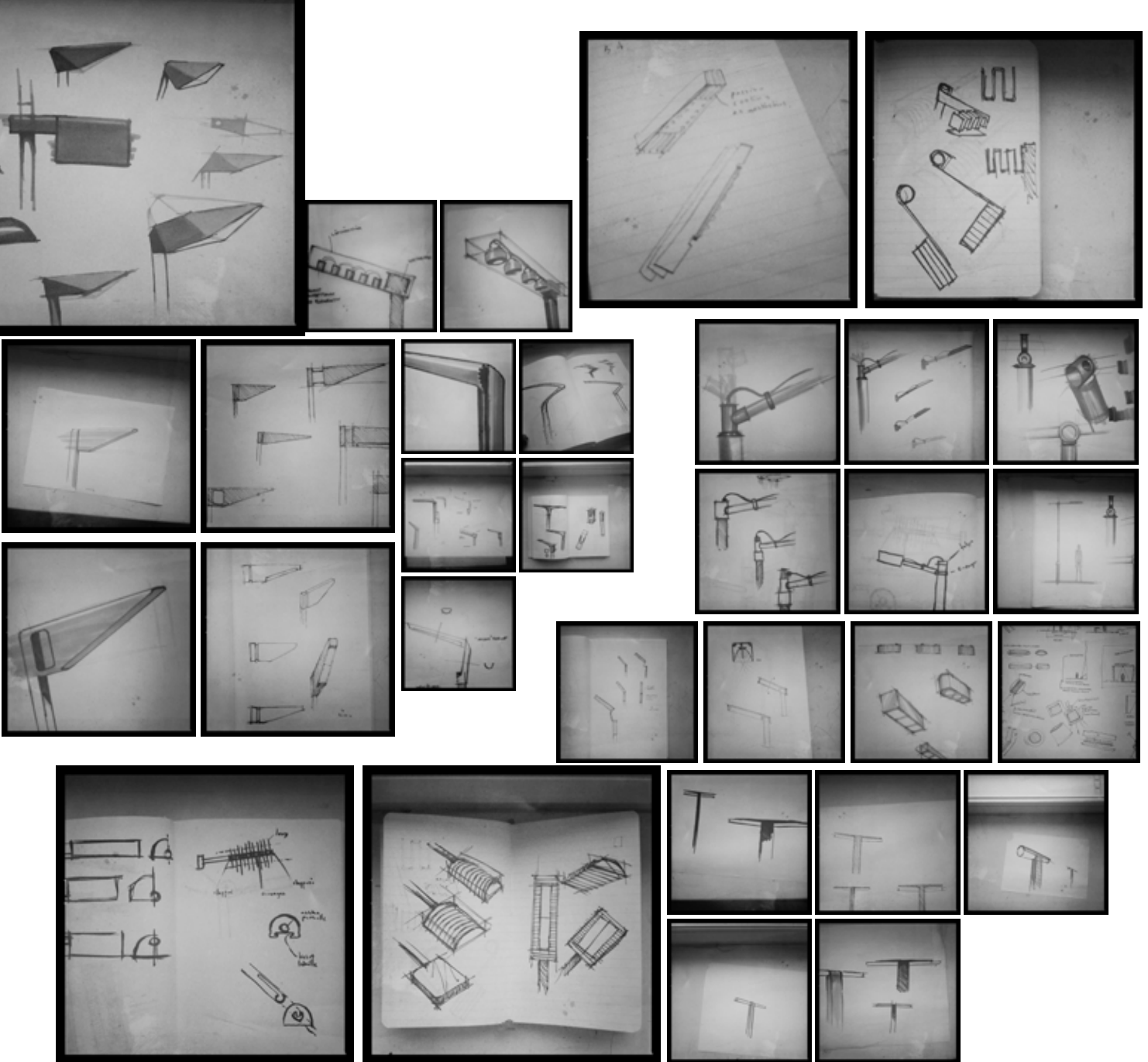
TARKEMMAN TOIMEKSIANNON perusteella aloitin suunnittelun luonnostelemalla alustavia ajatuksia paperille. Avasin luonnoksilla horisonttia ja tunnustelin suuntia, jotka vaikuttivat kiinnostavilta. Lupaavat suunnat mallinsin pidemmälle tietokoneella, ja mallinnuksen pohjalta tein fyysiset hahmomallit, joiden avulla suunnitelmat tulivat selvemmiksi myös itselleni, mutta erityisesti myös työn toimeksiantajalle.

Hahmomallien pohjalta tehdyt päätökset toimivat pohjana jatkosuunnittelulle, joka tapahtui pääasiassa CAD-ohjelmilla. Jatkosuunnitelmien tulosten avulla työn toimeksiantajayritys myös varmistui valmistajien kanssa siitä, että ovatko suunnitelmat toteuttamiskelpoisia ja minkälaiseksi valaisimen hintakuva muodostuu.



LUONNOKSET

VAIKKA LUONNOSTELUUN lähtiessäni minulla oli jo aavistus suunniteltavan valaisimen vaatimuksista, en antanut niiden häiritä. Lähdin hahmottelemaan vihkojen marginaaleihin erilaisia valaisimia. Yritin löytää innostusta ja ratkaisua, vailla mitään järjestelmällistä runkoa. Toiset luonnoksista olivat puhtaasti ulkonäöllisiä tutkielmia, toiset hakivat teknistä tai rakenteellista ratkaisua. Aika pian minulle valkeni, etten löydä kiinnostavaa suuntaa pelkästään valaisimen ulkonäöllisistä seikoista, vaan olennaisena osana ulkonäköä tulisi olla valaisimen tekniikka.



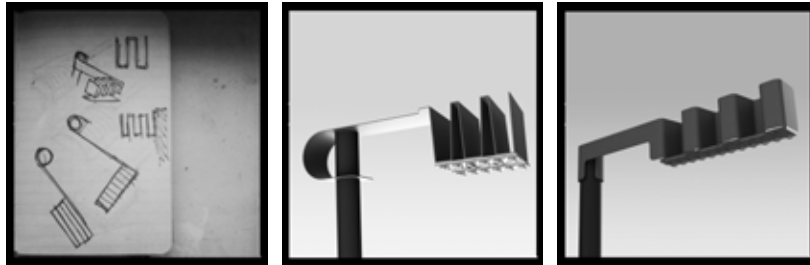
ALUSTAVAT IDEAT – 3 LINJAA

LUONNOSTELUN POHJALTA syntyi kolme linjaa, jota päätin tutkia tarkemmin. Nämä linjat pohjasivat ajatukseen, että runko toimii ledien jäähdytyslementtinä. LED-moduulit siis kiinnitetään suoraan runkoon, joka johtaa lämmön ympäröivään ilmaan. Rungon materiaaliksi valikoitui alumiini sen lämmönjohtuvuuden ja keveyden takia.

Mallinsin hahmotelmat tietokoneella, sillä ajatukset siirtyivät nopeasti yksityiskohtiin. Lisäksi valonlähteen ollessa jo tiedossa, pääsin askeleen pidemmälle suunnitelmissa tietokoneen avulla.

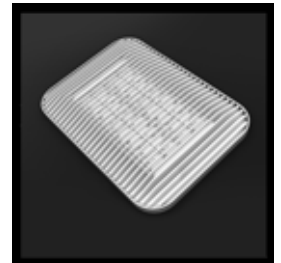
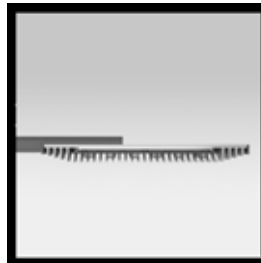
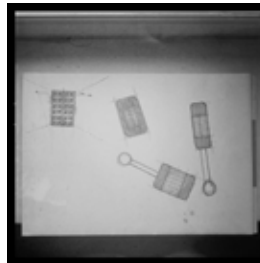
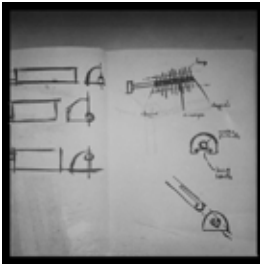
1. linja - taiteltu runko

TÄSSÄ LINJASSA oli ajatuksena tehdä valaisimen runko yhdestä levystä taittelemalla. Taiteltu runko toimisi jäähdytyslementtinä ja olisi omintakeinen visuaalisesti. Pyöritellessäni ideaa ruudulla, se alkoi tuntua rakenteellisesti vaikealta. Yksityiskohtien kautta ilmeni haasteita rakenteessa, kuten LED-moduulien kiinnitys runkoon. Koska ajatus on yksinkertainen ja visuaalisesti näyttävä, koin, että rakenteen tulisi olla mahdollisimman rehellinen alkuperäiselle ajatukselle. Valaisin ei saisi pelkästään näyttää siltä, että se on taiteltu levyä, vaan sen olisi ihan oikeasti oltava taiteltu levy, johon moduuli kiinnitettäisiin. Taiteltu levy ei kuitenkaan toiminut riittävän hyvin jäähdytyslementtinä, koska rungon ja LED-elementin välinen kontaktipinta ei ollut riittävä. Kiinnitys pylvääseenkään ei sujunut tässä ratkaisussa ongelmitta. Sinänsä kiinnostava ajatus karsiutui jo alkuvaiheessa.



2. linja - putkeen pujotettava levyt

LEVYSTÄ LEIKATUT samanlaiset palaset pujotettuna putken ympärille muodostavat tämän linjan perusajatuksen. Levyjen väliin jää rako pienen välistyskapaleen avulla, jolloin levyt muodostavat ritilämäisen jäähdytyslementin. Rakenteellinen ajatus vaikutti yksinkertaiselta. Mallinnuksen kautta ajatus alkoi vaikuttaa haasteelliselta. Päätin tutkia rakennetta hahmomallin avulla lisää.



3. linja - perinteinen jäähdytyslementti ylösalaisin käännettynä

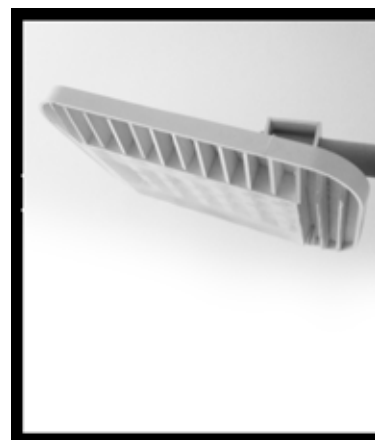
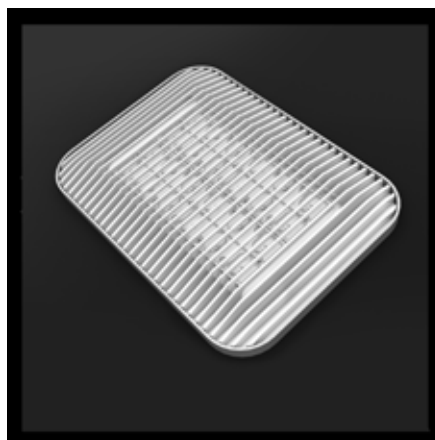
TÄMÄN LINJAN taustalla on tietokoneissa käytetty jäähdytyslementti. Se on usein piilotettu rungon sisään pois näkyvistä. Halusin nostaa sen olennaiseksi osaksi valaisimen visuaalisuutta ja toimintaa. Tässä linjassa LED moduulit kiinnitetään suoraan runkoon eli jäähdytyslementtiin. Jäähdytyslementti on suoraan kontaktissa ulkoilmaan, koska valaisimessa ei ole ylimääräistä kotelointia. Kotelointi voisi huonossa tapauksessa haitata jäähdytyksen toimintaa muodostamalla ilmaeristeen jäähdytyslementin ympärille. Kotelointia ei tarvita, koska yksittäiset elementit, jotka pitäisi suojata kosteudelta ja pölyltä, ovat jo itsessään suojattuja ja koteloituja.

Jäähdytysrivat osoittavat alaspäin, jotta niihin ei kertyisi likaa. Tukossa olevat rivat eivät toimisi päätehtävässään, lämmönhaihduttamisessa, eivätkä sammaleen ja lian täyttämät rivat olisi kaunis näky katukuvassa. Alaspäin suunnatut jäähdytysrivat ovat toimintansa lisäksi kiinnostava visuaalinen elementti.

HAHMOMALLIT SUUNNITTELUN TUKENA

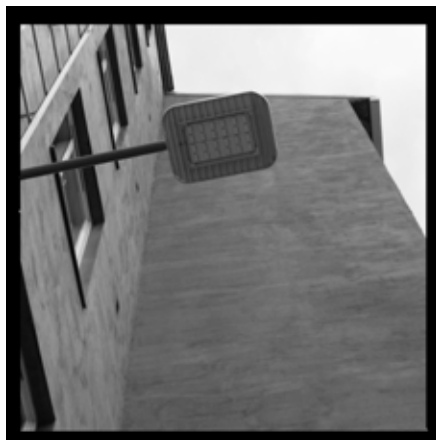
HAHMOMALLIN TEKEMISEN pitäisi olla olennainen osa suunnittelua. Kiireen takia hahmomallin tekeminen jää minulta usein tekemättä, ja suunnittelu tapahtuu pääasiassa tietokoneen avustuksella. Suunnittelukohteen fyysinen koko on kuitenkin vaikea hahmottaa tietokoneen näytöltä. Tai oikeastaan se on helppoa hahmottaa, mutta sen hahmottaa helposti väärin. Usein sen mieltää paljon isommaksi, kuin mitä se todellisuudessa on. Tein alustavista suunnitelmista 1:1 hahmomallin, jotta ymmärtäisin valaisimen kokoluokan. Hahmomallin avulla pystyin myös sijoittamaan valaisimen oikeaan ympäristöön, oikealle asennuskorkeudelle. Tämän myötä kokoluokka tuli entistäkin ilmeisemmäksi. Tietokoneen näytöllä valaisin vaikutti aika kookkaalta, mutta luonnossa se melkein katosi ympäristöönsä. Lisäksi yksityiskohtien näkyvyys valaisimen todellisessa ympäristössä hahmottui. Pienet yksityiskohdat ja epätarkkuudet mallissa katosivat näkyvistä pidemmältä katsottuna ja valaisimen visuaalisuus rakentui lähinnä kokonaishahmon varaan. Havainnon myötä annoin itselleni luvan tehdä hiukan rouheampaa jälkeä. Näytöllä häiritsevät yksityiskohdat, kuten ruuvien kannat, saivat jäädä sellaiseksi kuin olivat. Yksityiskohdat saivat tuoda kokonaisuuteen pientä säröä, sillä kauempaa katsottuna ne eivät erotu.

Tein hahmomallin kahdesta valitusta suunnittelulinjasta. Aika nopeasti mallien askartelun lomassa



toinen linjoista, putkeen pujotettavat levyt, alkoi tuntua rakenteellisesti liian monimutkaiselta. Yksinkertainen valmistustekninen ajatus siitä, että levystä leikkaamalla saisi tehtyä visuaalisesti mielenkiintoisen rungon, joka toimisi myös jäädytysripoina, alkoi menettää kiinnostavuuttaan, kun se muuttui konkreettiseksi.

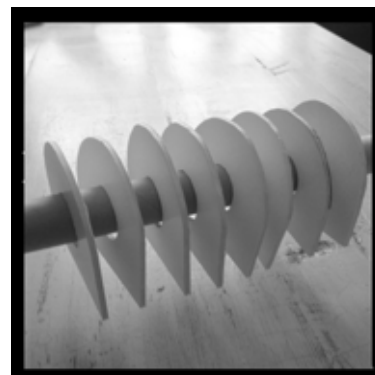
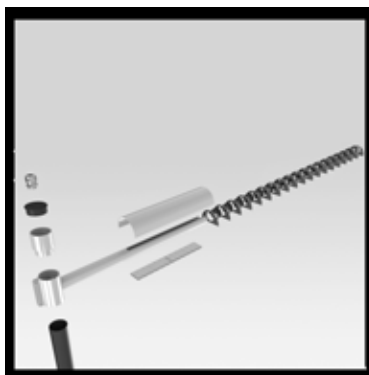
Toinen linja, joka aluksi tuntui liian yksinkertaiselta, alkoi saada fyysisen hahmon kautta kiinnostavuutta. Alaspäin käännetty jäädytyslementti kiinnitettynä suoraan pyöreään varteen olikin luonnossa yllättävän ryhdikkään oloinen. Tosin suunnitelman mukaiset jäädytysrivit tulisivat olemaan suhteellisen hankala toteuttaa tuotantoteknisesti. Niiden muodostama valaisimen alapinta oli useampaan suuntaan viisto, joten rungon toteutus vaatisi valukappaleen.



Hahmomalli suunnitelmasta,
jossa jäähdytyslementti
toimii runkona



Levyistä koottu runko
paljastui hankalaksi
hahmomallin avulla



VALITTU LINJA – 2 VAIHTOEHTOA

ALUSTAVIEN HAHMOMALLIEN pohjalta jatkoin suunnittelua eteenpäin. Keskityin ainoastaan ajatukseen käyttää runkoa jäähdytyslementtinä. Avasin ajatusta vielä hiukan kahden hahmomallin avulla.

Ensimmäinen versio pohjautui valmistusteknisesti profiilin käyttöön. Runko valmistettaisiin yhdestä profiilista. Profiiliin tulisi toimia runkona sellaisenaan mahdollisimman vähällä jatkotyöstöllä. LED-moduulit kiinnitettäisiin profiiliin suoraan ja profiili kiinnitettäisiin varren avulla pylvääseen. Jälkityöstön minimoimisesta johtuen, muotoa tähän profiiliin tulisi ainoastaan profiilin pituus suunnassa. Aiempaan verrattuna hahmo yksinkertaistui vielä pidemmälle.

Toisen version osalta otin vielä pienen sivuaskeleen alkuperäisen ajatuksen pohjalta. Kokeilin samaa runkoajatusta sillä erotuksella, että LED-moduuli olisi fyysisesti erilainen, kuin mitä oli tähän asti ajateltu. Kuutionmallinen valonlähde mahdollistaisi erilaisen hahmon. Valaisimesta tuli sylinterin mallinen, melko kookas kappale. Jäähdytysrivat sijoittuivat luontevasti sylinterin sivuille. Sijoitin ledien vaatiman virtalähteen valaisimen rungon sisään. Kun kaikki valaisimen osat sijoitetaan rungon sisään, saadaan ehyt kokonaisuus hahmo ja valaisimen asennus helpottuu. Valaisin ainoastaan kiinnitettäisiin valopylvääseen, kytkettäisiin johto valaisimeen. Tosin huolto olisi haastavampaa,

sillä jos joko ledit tai virtalähde vioittuisivat, jouduttaisiin koko valaisin vaihtamaan.

Näiden kahden mallin pohjalta kävimme keskustelua opinnäytetyön toimeksiantajayrityksen kanssa.

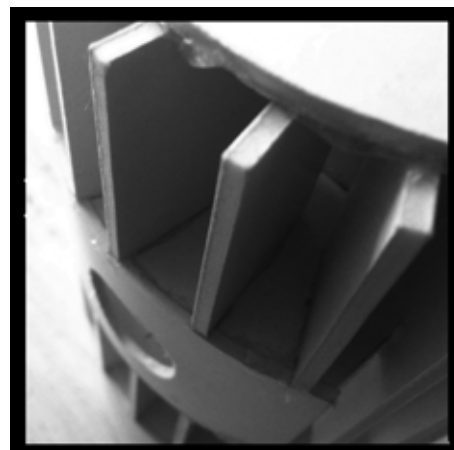
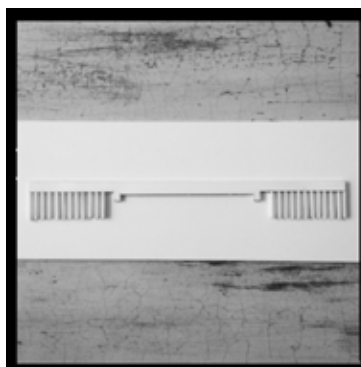
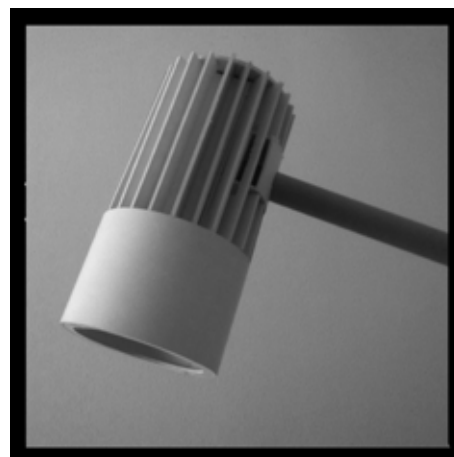
Toinen merkittävä syy miksi olin lähtenyt tekemään hahmomalleja on vähän erikoisempi. Innojoin toimitusjohtaja Jukka Jokiniemi on näkövammainen. Hänen näkönsä on hitaasti heikentynyt 19-vuotiaasta alkaen ja hän on menettänyt näkökykynsä lähes täysin. Kuitenkaan tämä ei ole vaikuttanut hänen toimintaansa valaistusosalalla negatiivisesti. Päinvastoin: ”Kiinnostus valoon syveni näkövammaisuuden myötä – tajusin että valo on näkemisen edellytys. Asia korostui silloin oman toiminnan vajavuuden kautta ja ymmärsin, että tämä on alue jossa voin kehittyä asiantuntijaksi, koska tiedän myös tämän mustan puolen” kertoo hän itse asiasta Taide & Design, numero 10 (2011) -lehdessä. Tämän seikan vuoksi oli siis melkein päältä tältä tehdä suunnitelmista hahmomallit, jotta pystyin kommunikoimaan minkälaisista suunnitelmista on kyse.

Yhdessätuumin päädyimme profiiliin pohjautuvaan ratkaisuun sen yksinkertaisuuden takia. Profiiliin perustuva ratkaisu oli myös helpommin sovellettavissa erilaisiin valovoimakkuustarpeisiin lisäämällä profiilin pituutta ja sijoittamalla siihen enemmän LED-moduuleita tarpeen mukaan.

Hahmomallit profiilien
leikkauksista mahdollistivat
keskustelun työntilaajan kanssa



Sylinterin mallinen
jäähdytyslementti runkona

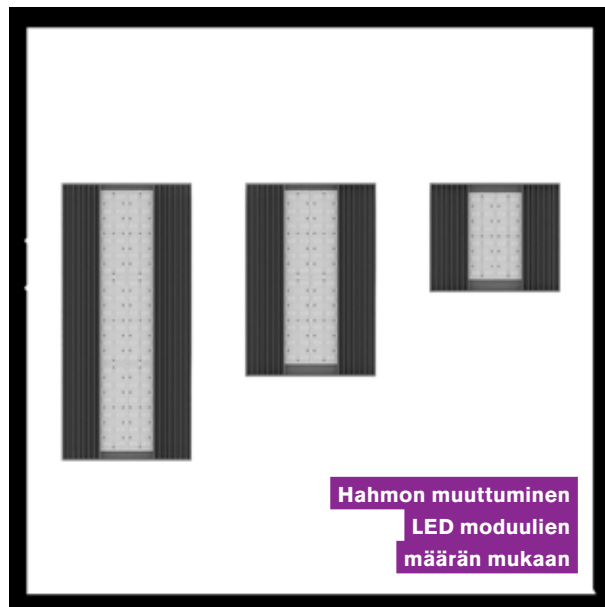


JÄÄHDYTYSPROFIILIN JATKOSUUNNITTELU

KUN OLIMME päätyneet työn toimeksiantajan kanssa selvään periaateratkaisuun, pystyin tarkentamaan suunnitelmiani helpommin ja keskityinkin ensin alumiiniprofiilin visuaalisuuteen. Sen lisäksi kokeilin nopeilla tietokonemallinnuksilla, miten valaisimen ilme muuttuu, kun LED-moduuleita on sijoitettu runkoon kaksi, neljä tai kuusi kappaletta.

Moduulien lukumäärä vaikutti valaisimen ulkonäköön aikalailla. Alun perin tein suunnitelmia kahdella vierekkäisellä moduulilla, ja hahmomallien avulla totesin, että valaisin jää ehkä liiankin pieneksi kooltaan. Lisäksi Innojokin puolelta tuli toive kasvattaa moduulimäärää vähintään neljään, jotta valovoimasta saataisiin riittävä. Neljällä moduulilla profiilin mittasuhteet alkoivat tulla oikeuksiinsa, ja kokonaisuus alkoi näyttää tasapainoisemmalta. Kuuteen moduuliin tarvittava profiilin pituus taas alkoi näyttää hiukan liian pitkältä. Mutta mikäli tulevaisuudessa tarvittaisiin kuuden moduulin versio, voidaan samaa profilia vielä käyttää pidempänä versiona ulkonäön kärsimättä.

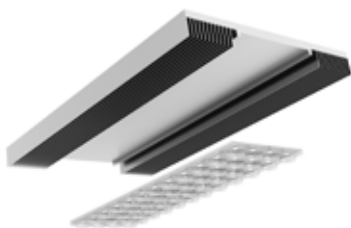
Toinen visuaalisuuteen olennaisesti vaikuttava asia on jäähdytysripojen muoto ja lukumäärä. Mallin-



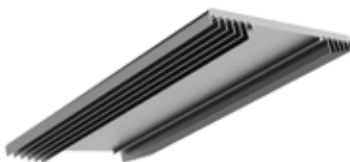
sin erilaisia profileja testatakseni ripojen vaikutusta profiilin ulkonäköön. Tiheät ja ohuet rivat muodostavat lähes jatkuvalta vaikuttavan pinnan antaen profiilille raskaamman vaikutelman. Leveämmät ja harvemmat rivat taas tuovat valaisimelle vahvan visuaalisuuden selkeästi erottuvilla yksityiskohdilla.

Näiden kokeilujen jälkeen mallinnetut profiilit lähetettiin eteenpäin arvioitavaksi valmistajalle. Niiden hintaa arvioitiin, ja paluuviestinä tuli liian korkea hintakuva. Hinta johtui pääosin profiilin painosta. Vähensin painoa noin puoleen alkuperäisestä ja uusintakierroksen aikana profiilista tuli myös linjakkaampi ja ryhdikkäämpi.

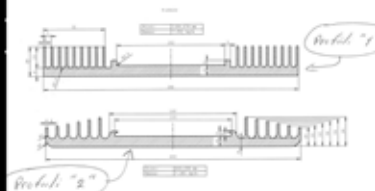
Jäähdytysprofiili 1



Jäähdytysprofiili 2

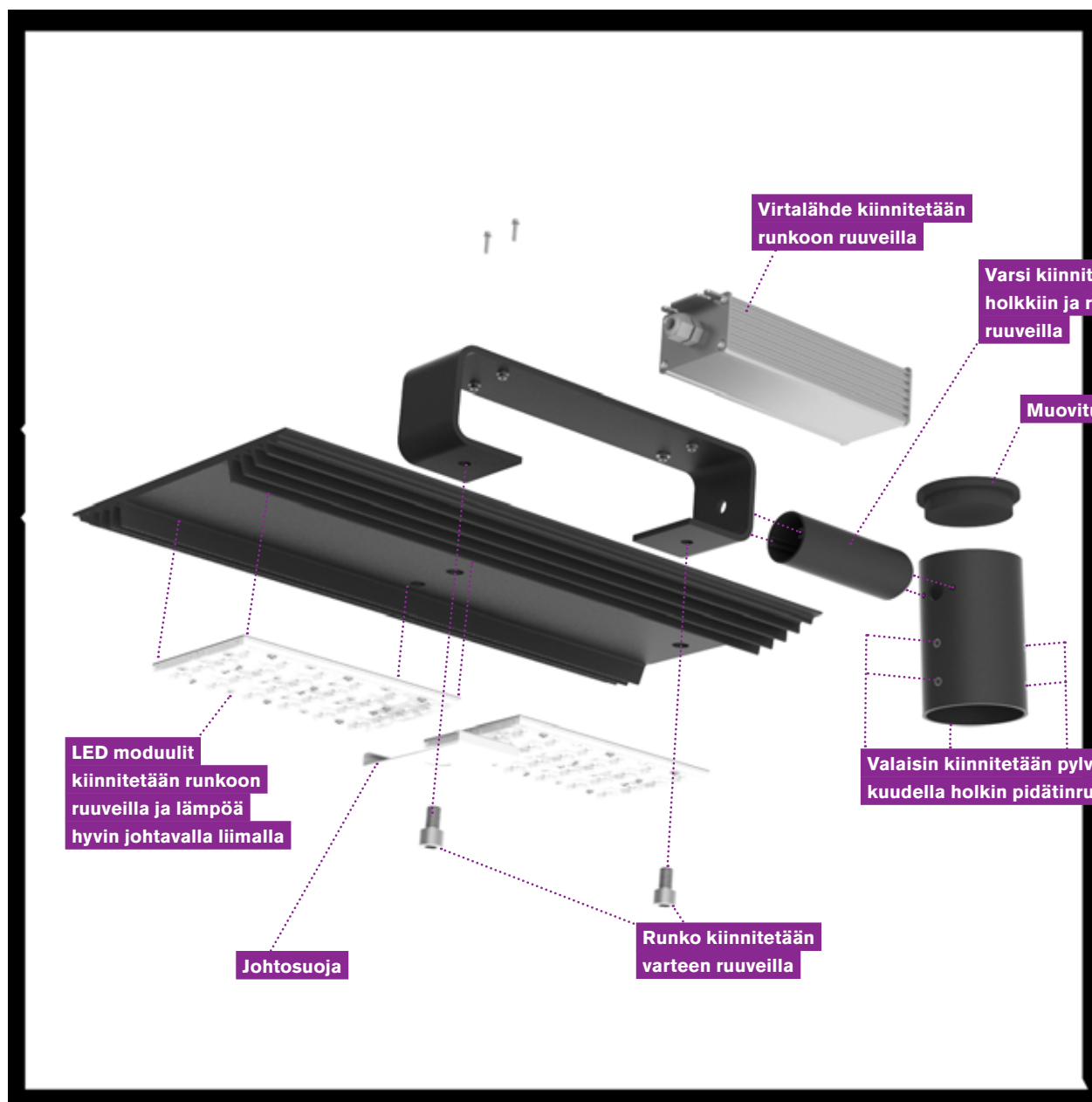


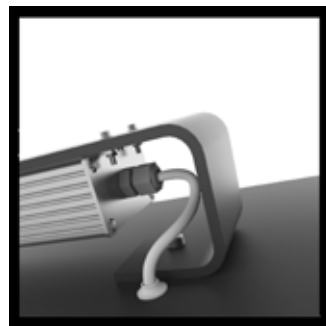
Jäähdytysprofiilien 1 & 2
kustannuslaskelmat



Muokattu jäähdytysprofiili







YKSITYISKOHTIEN SUUNNITTELU

SEURAAVAKSI TULI suunnitella valaisimen kaikki muut osat. Kaksi pääasiallista seikkaa piti ratkaista: ledien vaatiman virtalähteen sijoitus ja valaisimen kiinnitys valopylvääseen.

Itselläni ei ole taustaa mekaniikkasuunnittelusta, joten koin tämän yksityiskohtien suunnittelun kovin haastavaksi. Periaatteessa tämänkaltaisen työ pitäisi jättää siihen erikoistuneille mekaniikkasuunnittelijoille, mutta tämän opinnäytetyön osalta se jäi muotoilijan tehtäväksi. Tämä rakenteiden yksityiskohtien miettiminen on haastavuudessaan antoisaa, etenkin kun ennen lopullista tuotantomallia se käydään vielä alan asiantuntijoiden kanssa läpi.

Koska jäähdytysprofiilin materiaalina on alumiini sen keveyden ja lämmönjohtumisominaisuuksien takia, oli rungon muidenkin materiaalien hyvä olla samaa materiaalia, jotta vältetään galvaaniselta korroosiolta. Galvaanista korroosiota tapahtuu eri metallien välisestä potentiaalierosta. Epäjalompi metalli, jolla on siis matalampi potentiaali, muodostuu

sähköisessä parissa anodiksi ja syöpyy.

Valaisimen pylvääseen kiinnitys tapahtuu holkin avulla. Holkki kiinnitetään kuudella pidätinruuvilla tukevasti pylvään ympärille. Holkkiin kiinnitetään putkimainen varsi, joka on alumiiniprofiilia molemmin puoleisen ruuvikiinnitysten takia.

Virtalähde voidaan sijoittaa pylvääseen ja tuoda ledeille sopiva virta johtoa pitkin valaisimeen. Pylväisessä on huoltoluukku virtalähteen vaihtamista varten noin metrin korkeudella. Kuitenkaan kaikissa pylväisissä ei tällaista huoltoluukkuja ole, joten virtalähde saatetaan joutua sijoittamaan itse valaisimen runkoon. Jotta tuotantoversioiden määrä ei kasvaisi, sijoitin virtalähteen valaisimeen, vaikka se ei välttämättä olisi aina tarpeellistakaan. Sen lisäksi, että rungossa oleva virtalähde mahdollistaa asentamisen kaikkiin pylväisiin, on se myös nopeampi asentaa. Kun valitsee itsessään jo hyvin koteloidun virtalähteen, se tuo valaisimeen oman visuaalisuutensa. Kun valaisimen kaikki osat jäävät rohkeasti näkyville, tuloksena on tekninen ja tehokas ilme.

TULOKSET

LOPPUTULOKSENA SYNTYI kevyenliikenteen väylille tarkoitettu ulkovalaisin. Se on avaus ulkovalaisin-kokonaisuuteen, jonka avulla saadaan käsitys siitä, minkälaisilla muotoiluperialailla tulevia yrityksen ulkovalaisimia suunnitellaan.

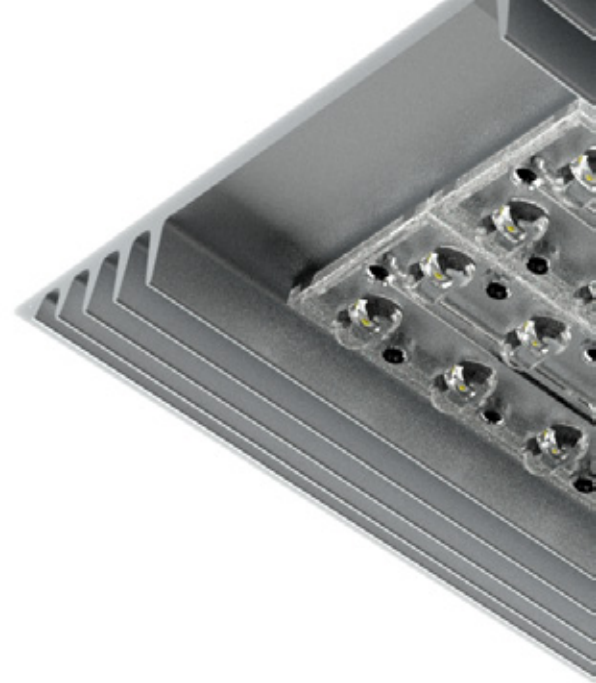
Tämä valaisin, joka pyrkii toteuttamaan perehtymisen pohjalta tehdyt määrittelyt, on ulkonäöltään tekninen. Tekninen, karu ja ankara ilme syntyy siitä, että kaikki valaisimen yksittäiset osat ovat näkyvillä, eikä niillä varsinaisesti ole yhdistävää tekijää. Jokaisella osalla on oma tehtävänsä ja tehtävänsä mukainen muoto. Muotoja ei ole pehmennetty, vaan ne vaikuttavat suoraan tuotantolinjalta tulleilta suorine kulmineen. Yksittäisten osien välinen jännite tuo valaisimelle ilmettä. Valaisimen ulkonäkö viestii toiminnallisesti korkealuokkaisesta laitteesta, jossa laitteen toiminta on ensisijainen ulkonäköön nähden. Valaisimen osat viestivät rehellisesti niiden toiminnasta, koska kaikki toiminnot ovat näkyvillä. Toiminnoista näkyvin on ledien jäähdytysratkaisu. Jäähdytysprofiili on merkittävin tekijä valaisimen visuaalisen hahmon luomisessa.

Valaisimen ankan ja teknisen ilmeen kääntöpuo-

lena on inhimillinen ja pehmeä puoli, joka muodostuu valaisimen antaman valon vaikutuksesta. Valaisimen fyysinen ulkonäkö on karu, mutta sen tuottama valo on pehmeää ja tukee käyttäjälähtöisiä näkökulmaa. Viestinnän näkökulmasta on kyse tehokkaasta laitteesta, joka suoriutuu korkealuokkaisesti päätehtävästään, eli hyvän valaistuksen luomisesta.

Toinen keskeinen seikka, joka ilmeni monessa kohtaa suunnitteluprosessia, oli valmistettavuus ja valmistuksen edullisuus. Muotoaihioita pyrittiin muokkaamaan edullisemman valmistusmenetelmän suuntaan aina kun se oli mahdollista. Tämä on tietysti pelkästään järkevää yritystoimintaa, mutta se ohjaa myös suunnittelua. Suunniteltaessa Innojokin ulkovalaisinta on otettava huomioon valmistusmenetelmä ja sen asettamat reunaehdot jo aikaisessa vaiheessa. Tämä ei tarkoita kuitenkaan sitä, että Innojokin valaisimet pyrkisivät olemaan mahdollisimman halpoja ylipäänsä. Enemmän on kyse yrityksen valmistustekni- sen perehtyneisyyden huomioimisesta ja sen tiedon hyödyntämisestä suunnittelun aikana.

Tämän valaisimen suunnittelun tulosten ja suunnittelun aikana tehtyjen valintojen perusteella muodostan joukon muotoiluperialailla. Ne auttavat muodostamaan kuvan siitä, minkälainen lähestymistä-



pa tarvitaan, kun tulevaisuudessa suunnitellaan Innojokin ulkovalaisimia. Tämä suunnittelemani valaisin ei siis ole arkkityyppinen Innojokin ulkovalaisin, vaan sen suunnittelun kautta olen saanut käsityksen Innojokin toiminnasta ja tavoitteista. Tiedon pohjalta muodostan keskeiset periaatteet ohjeeksi tulevalle tarkemmalle määrittämiselle.

Suunnitelman lopputuloksen kääntäminen yleiseksi muotoiluperiaatteiksi on haastava tehtävä. Näiden periaatteiden on tarkoitus ohjata tulevaa suunnittelutyötä. Muotoiluperiaatteet saattavat olla helposti joko liian kahlitsevia tai liian yleisiä. Liian yleiset muotoiluperiaatteet eivät anna suunnittelulle mitään konkreettista apua ja liian kahlitsevat ohjeet rajoittavat suunnittelua ja karsivat luovuutta.

Ulkovalaisinsuunnitelman ratkaisut pitää pystyä yleistämään sille tasolle, että ne pätevät muissakin yhteyksissä kuin tässä nimenomaisessa tapauksessa.

Eli yksittäisen ratkaisun yksityiskohdat eivät ole tästä näkökulmasta kiinnostavia. Ratkaisun liiallisella yleistämisellä on toisaalta vaarana, etteivät ne lopulta kosketa mitään muotoiluongelmaa, vaan määrittelyistä muodostuu sanahelinää, jonka voi tulkita niin monella tavalla, että määrittysten merkitys hämärtyy.

Tässä yleistämisen ja täsmällisyyden välissä taiteilun saadaan parhaassa tapauksessa määritettyä periaatteet, jotka toisaalta inspiroivat tulevia muotoilutoimeksiantoja toivottuun suuntaan ja toisaalta rajaavat epätoivotut suunnat toimeksiannon ulkopuolelle.

Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyvät muotoiluperiaatteet eivät ole vielä täysin päteviä. Ne ovat alkusysäys tulevalle muotoiluperiaatteiden pitkäaikaiselle kehitystyölle. Kehitystyö on pitkäjänteistä työtä, ja parhaassa tapauksessa yrityksessä on henkilö, joka ylläpitää näiden muotoiluperiaatteiden kehitystä.



MUOTOILUPERIAATTEET INNOJOKIN ULKOVALAISIMILLE

TÄMÄN SUUNNITTELUTOIMEKSIANNON tulosten perusteella muodostin muotoiluperiaatteet Innojokin ulkovalaisimille:

Lähtökohtana valaistus: tavoitteena toiminnallisesti korkealuokkainen ulkovalaisin

VALONLÄHTEEN VALINTA ja valaistusominaisuudet ovat määräävä tekijä valaisinta suunniteltaessa. Valaisimen rakenne ja ulkoasu johdetaan sen perusteella, minkälaisia valintoja näiden valaistuksen kannalta olennaisimpien asioiden suhteen tehdään. Valo suunnataan sinne, missä sitä tarvitaan, ja valon voimakkuutta ei turhaan vähennetä varjostimilla ja heijastimilla.

Valo visuaalisuuden osana: valon luonne

VALAISIMEN ILME muodostuu pimeällä valon muodon, värin ja valovoiman mukaan. Innojokin ulkovalaisimen valo on teknisesti oikein mitoitettu, se ottaa huomioon valaistuskohteen hahmotuksen kannalta oikeanlaisen valaisemisen ja luo miellyttävän ilmapiirin häikäisemättä.

Valaisimen ajattomuus: pitkä elinikä

INNOJOKIN VALAISIMET suunnitellaan elinkaareltaan mahdollisimman pitkäikäisiksi teknisten ratkaisujen ja materiaalivalintojen avulla. Toiminnallisen pitkäikäisyyden lisäksi elinikää pyritään kasvattamaan selkeällä ja vähäeleisellä valaisimen ilmeellä.

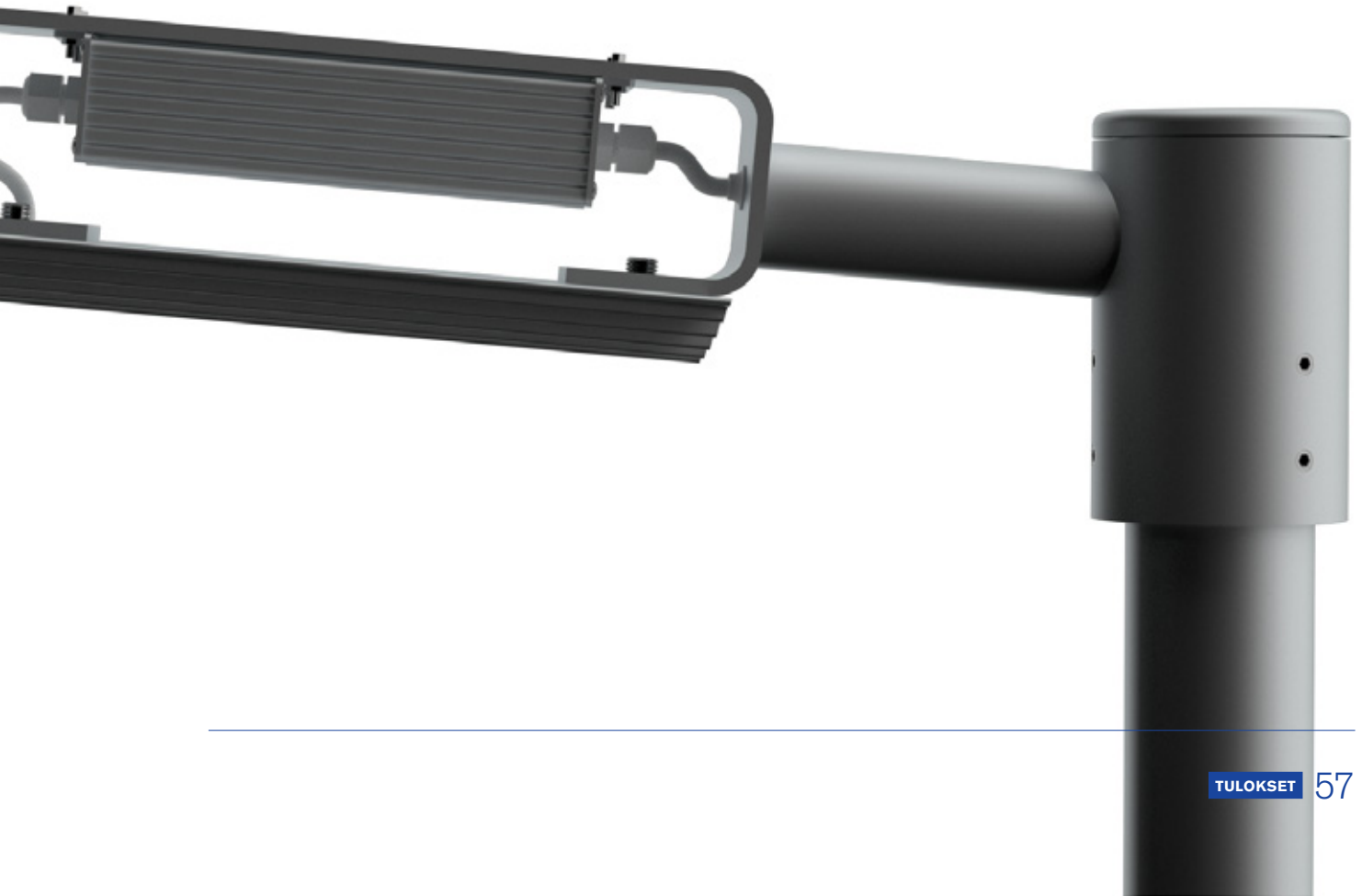
Valaisimen visuaalisuus vs. toiminnallisuus: toiminnallisuus ulkovalaisimen ilmeen ohjaajana

VAHVA FOKUS valaisimen toiminnallisuuteen näkyy Innojokin ulkovalaisimista. Valaisinta ei paketoita ylimääräiseen hahmoon, vaan toiminnallisuus näkyy valaisimen ilmeessä. Näiden yksittäisten toiminnallisten yksityiskohtien summana on valaisin josta ilmenee sen toimintatapa ja -periaate.



Valaisimen visuaalinen ilme: modernia ankaruutta

ANKARA LINJAKKUUS tulee Innojokin ulkovalaisimiin materiaalivalintojen ja muotojen kautta. Materiaalien ominaiset käyttötavat tulee säilyttää ja niiden valmistavat saavat näkyä valaisimen hahmossa.



JOHTOPÄÄTÖKSET

TAVOITTEENANI TÄSSÄ opinnäytetyössä oli saada tarpeeksi asiantuntemusta ulkovalaisimien suunnittelusta, jotta voisin määritellä minkälainen olisi Inno-jokin tyypillinen ulkovalaisin. Suunnitteluprosessin piti itsessään ohjata lopputulosta tai ainakin helpottaa lopputulokseen päätymistä. Ajatuksena oli, että yhteisen muotoilukielen puutteesta huolimatta pääsisimme yhdessä työn toimeksiantajan kanssa määrittämään muotoiluperiaatteet suunnittelun aikana tehtyjen ratkaisujen pohjalta tulevia muotoilutoimeksiantoja auttamaan.

Perehtymisnäkökulmasta tämä hyvin konkreettinen suunnittelutehtävä oli erittäin hyödyllinen. En usko, että olisin saavuttanut samanlaista ymmärrystä ulkovalaisimista tai yrityksen tavasta toimia tekemällä tämän työn jotenkin toisin tai laveammin. Pelkästään asiasta lukemalla ei synny samanlaista konkreettista kuvaa asioista, kuin itse tekemällä.

Lähdin tekemään tätä työtä vailla kokemusta ulkovalaisinsuunnittelusta. Perehtyminen aiheeseen on hankalaa, sillä ulkovalaistuksesta on kirjoitettu lähes yksinomaan tekniikan näkökulmasta. Löytä-

missäni asiaa käsittelevissä julkaisuissa puhutaan ulkovalaistuksesta paljolti teknisten määreiden avulla. Pääosin valaistustekniset asiat olivat tässä työssä työn toimeksiantajan harteilla heidän valitsemansa LED-moduulin muodossa. Halusin silti luoda asiasta oman käsitykseni tutustumalla työn ohessa myös tekniseen puoleen. Tämän teknisen puolen kautta löytyi oikeastaan punainen lanka koko suunnitelmalle. Yksittäisen teknisen ongelman, ledien jäädytyksen, ympärille syntyi koko ulkovalaisimen keskeinen määrittävä ajatus. Tämä yksittäisen ongelman artikuloiminen ja ongelman ratkaiseminen olivat palkinto, joka tuli teknisen yksityiskohtaisen aineiston tarkastelun kautta.

Tämä työ oli luonteeltaan hyvin konkreettinen. Tässä piilevät sen olennaiset vahvuudet ja heikkoudet. Konkretia auttaa ymmärtämään monimutkaisetkin asiat, mutta toteutus on työläämpää kuin pelkkä teoretisointi. Näin yksityiskohtaiseen suunnitteluun menee paljon aikaa. Ei ole järkevää viedä montaa suunnitelmaa näin pitkälle, jotta saisi vertailuaineistoa muotoiluperiaatteiden hiomiseen. Toisaalta yhden polun loppuun katsominen tuo käsityksen tavoittelusta muotoiluperiaatteiden kokonaiskuvasta. Näin muodostetut periaatteet ovat varmemmalla maaperällä ja ne pohjautuvat todellisiin muotoiluhaasteisiin.

KIRJALLISUUSLÄHTEET

Wilhide E. 2010: How to design a Light, Conran Octopus

Halonen L., Tetri E. & Bhusal P. 2010: Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings, Aalto University, School of Science and Technology, Department of Electronics, Lighting Unit, Newprint Oy, Raisio 2010

Ilonen P. 2011: Taide & Design, numero 10

Jahkonen J. 2009: LED-valaisimen jäähdytys, Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu

Jahkonen P. 1983: Elektroniikkalaitteiden lämpösuunnittelu, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Teletekniikan laboratorio

Nabi A., Rodgers P., Bar-Cohen A. 2006: Prediction of Thermal Performance Degradation of Air-Cooled Fine-Pitch Fin Array Heat Sinks due to Fouling. Semiconductor Thermal Measurement and Management Symposium, 2006 IEEE Twenty-Second Annual IEEE

Piispanen M., Lehtonen K. 2006: Tievalaistuksen suunnittelu, Tiehallinto, Helsinki

U.S. Department of Energy 2010: Solid-State Lighting Research and Development: Manufacturing Roadmap

Jokiniemi J., Vilpponen M., Oikari R., Koski M., Kankaanpää P., Poiksallo P. 2011: Tuotekuvasto ja valaistussuunnitteluopas 2011–2012, Sarastesuora 2011

Philips 2007: Ulkovalaisimet 2007–2008, Philips 2007

VERKKOLÄHTEET

Innojok, <http://www.innojok.fi>, 4.6.2010

Edison Opto, <http://www.edison-opto.com.tw>, 15.6.2010

Osram, <http://www.osram.fi>, 10.5.2011

Alppilux, <http://www.alppilux.fi>, 12.7.2010

Bega, <http://www.bega.de>, 12.7.2010

iGuzzini, <http://www.iguzzini.fi>, 12.7.2010

Philips, <http://www.philips.fi>, 12.7.2010

Ewo, <http://www.ewo.com>, 12.7.2010

Suomen Valoteknillinen Seura, <http://www.valosto.com>, 23.8.2011

Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu, <http://www.ymparisto.fi/>, 23.8.2011

KUVALÄHTEET

1: <http://www.ewo.com>

2: <http://www.iguzzini.com>

3: <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>

4,5,6: Halonen L., Tetri E. & Bhusal P. 2010: Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings, Aalto University, School of Science and Technology, Department of Electronics, Lighting Unit, Newprint Oy, Raisio 2010

7: <http://www.osram.fi>

8,9: <http://www.edison-opto.com.tw/>

10: <http://www.prointerior.fi/catalogue/valolehti.php?magazineID=26&p=40>

11: http://www.zalman.com/ENG/product/Product_Read.asp?idx=468

12,13: Wilhide E. 2010: How to design a Light, Conran Octopus

14: <http://blog.incipeindustries.com/louis-poulsen-ph-artichoke>

KIITOKSET

TYÖN TOIMEKSIANTAJALLE INNOJOKILLE LUOTTAMUKSESTA

LIISA HALOSELLE OHJAUKSESTA

EERO MIETTISELLE KANNUSTUKSESTA

PENTAGON DESIGNIN PORUKALLE KÄRSIVÄLLISYYDESTÄ

PERHEELLE TUESTA

ANTTI KANNERILLE OIKOLUVUSTA

NINALLE KAIKESTA EDELLÄMAINITUSTA

